Библіотека
Императорскаго
Русскаго Географическаго
Общества
Зала Шкафъ
Полка №

Библіотека
Императорскаго
Русскаго Географическаго
Общества
Зала Е Шкафъ 18
Полка 7 № 1

16 ІЮЛЬ 1898
Географическое Общество

ЗАПИСКИ

ВОЕННО-ТОПОГРАФИЧЕСКАГО

ОТДѢЛА

ГЛАВНАГО ШТАБА.

Часть LV.

Библіотека Императорскаго Русскаго Географическаго Общества

САНКТПЕТЕРБУРГЪ.
Военная Типографія (въ зданіи Главнаго Штаба).
1898.

Библіотека
Императорск
Русскаго Географичес
Общества
Залъ 8 Шкаф
Полка 4 №

ЗАПИСКИ
ВОЕННО-ТОПОГРАФИЧЕСКАГО ОТДѢЛА
ГЛАВНАГО ШТАБА.

Часть LV.

П 9988

ПО
ВЫСОЧАЙШЕМУ
ЕГО ИМПЕРАТОРСКАГО ВЕЛИЧЕСТВА
ПОВЕЛѢНІЮ
ИЗДАЛЪ
НАЧАЛЬНИКЪ ЭТОГО ОТДѢЛА
Генералъ-Лейтенантъ *фонъ-Штубендорфъ.*

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.
Военная Типографія (въ зданіи Главнаго Штаба).
1898.

Печатано по распоряженію Военно-Топографическаго Отдѣла Главнаго Штаба.

ОГЛАВЛЕНІЕ.

ОТДѢЛЕНІЕ ПЕРВОЕ.

Отчетъ о геодезическихъ, астрономическихъ, топографическихъ и картографическихъ работахъ, произведенныхъ чинами Корпуса Военныхъ Топографовъ въ 1896 году.

ЧАСТЬ ПЕРВАЯ.

ГЛАВА I. Работы, произведенныя подъ непосредственнымъ вѣдѣніемъ Военно-Топографическаго Отдѣла Главнаго Штаба. *Стр.*

Тріангуляція западнаго пограничнаго пространства 1
Съемка Финляндіи и С.-Петербургской губерніи 2
Съемка сѣверо-западнаго пограничнаго пространства 4
Гродненская съемка . . . . . —
Съемка юго-западнаго пограничнаго пространства 5
Нивеллировка по желѣзнымъ дорогамъ . . . . . —

ГЛАВА II. Работы, произведенныя Военно-Топографическими Отдѣлами въ округахъ.

Въ Кавказскомъ округѣ . . . . . —
„ Туркестанскомъ „ 8
„ Закаспійской области 15
„ Омскомъ округѣ . . . . . —
„ Приамурскомъ „ 16
„ Иркутскомъ „ . . . . . —
Работы вдоль проектированнаго направленія Сибирской желѣзной дороги въ Забайкальѣ и работы въ Маньчжуріи 17

ЧАСТЬ ВТОРАЯ.

Отчетъ по Геодезическому Отдѣленію 18

ЧАСТЬ ТРЕТЬЯ.

Отчетъ о работахъ Картографическаго заведенія.

Стр.

I. По чертежной 20
II. „ наклейной и переплетной 24
III. „ гравировальной 25
IV. „ печатной 29
V. „ фотографіи 31
VI. „ гальванопластикѣ 32
Дѣлопроизводство и отчетность 33
Инвентарное имущество картографическаго заведенія 35

Отчетъ по Военно-Топографическому училищу 36
Личный составъ Корпуса Топографовъ 39
Личный составъ Военно-Топографическаго Отдѣла Главнаго Штаба 41
Дѣлопроизводство по Канцеляріи Военно-Топографическаго Отдѣла Главнаго Штаба 42
Сводъ свѣдѣній о ходѣ топографическихъ работъ въ различныхъ частяхъ Имперіи 43

ОТДѢЛЕНІЕ ВТОРОЕ.

I. О пріисканіи звѣздныхъ паръ для опредѣленія широты по соотвѣтствующимъ высотамъ ***Ѳ. Ѳ. Витрама*** 1

II. Земная рефракція и вліяніе ея на связь русской нивеллирной сѣти съ сѣтью средне-европейскою. Генералъ-Маіора ***Рыльке.***

Введеніе 15

Часть I. Геоцентрическая теорія земной рефракціи.

§ 1. Выводъ формулъ для полной и частныхъ рефракцій 23

§ 2. Изображеніе $n = \left(\frac{\mu_i - \mu}{\mu_0 \sin 1''}\right)$ въ видѣ линейной функціи температуръ и давленій. Приближенныя значенія коэфиціентовъ K и L 32

§ 3. Сравненіе геоцентрической теоріи съ наблюденіями.

A) Наблюденія Бауернфейнда въ Баварскихъ Альпахъ 38

B) Изслѣдованія земной рефракціи на короткихъ разстояніяхъ Генералъ-Лейтенанта Цингера 40

Часть II. Опытъ спиралической теоріи земной рефракціи.

§ 1. Основныя начала теоріи 49

§ 2. Приближенныя значенія коэфиціентовъ K, L. Выраженія для полной и частныхъ рефракцій 57

§ 3. Сравненіе спиралической теоріи съ наблюденіями 60

§ 4. Вліяніе рефракціи на геометрическія нивеллировки 68

Часть III. Связь русской нивеллирной сѣти съ сѣтью средне-европейскою. Единство балтійско-черноморскаго уровня съ берлинскимъ нормальнымъ нулемъ *N. N.* 85

Прибавленіе 92

Стр.

III. Нивеллировка между Пулковомъ и Колпиномъ 1895 г. *Ѳ. Ѳ. Витрама* 97
1. Изслѣдованіе нивеллира 100
2. Изслѣдованіе длины реекъ 103
3. Нивеллировка отъ Пулкова до Колпина 108
4. Результаты и контроли 112

IV. Астрономическія опредѣленія въ Восточной Маньчжуріи, исполненныя въ 1896 г. Полковника *М. П. Поляновскаго* 115

V. Астрономическія опредѣленія въ Забайкальской области и въ Маньчжуріи, произведенныя въ 1896 г. Капитана *Щеткина*. 124

VI. Опредѣленіе астрономическихъ пунктовъ въ Семирѣченской области въ 1895 г. Полковника *Ю. А. Шмидта*. 150

VII. Опредѣленіе основныхъ астрономическихъ пунктовъ въ полосѣ Сибирской желѣзной дороги къ востоку отъ г. Омска въ 1894 и 1896 годахъ. Полковника *Ю. А. Шмидта*. 150
I. Телеграфныя опредѣленія. 157
II. Опредѣленія астрономическихъ пунктовъ хронометрическими рейсами 164
Списки астрономическихъ пунктовъ, опредѣленныхъ по телеграфу и хронометрическими рейсами 175

VIII. Кавказская тріангуляція. Работы, произведенныя чинами Кавказскаго Военно-Топографическаго Отдѣла съ 1863 по 1889 годъ въ Терской области. Подполковника *Перваса*.
1. Описаніе работъ 186
2. Отдѣлъ I. Списокъ треугольниковъ I и II класса. 193
3. „ „ „ III класса 207
4. „ Географическія координаты. 223
5. „ Алфавитный списокъ пунктовъ 227
6. Отдѣлъ II. Списокъ треугольниковъ II и III классовъ 231
7. „ Географическія координаты. 253
8. „ Алфавитный списокъ пунктовъ. 257

Отдѣленіе I.

ОТЧЕТЪ

о геодезическихъ, астрономическихъ, топографическихъ и картографическихъ работахъ,

ПРОИЗВЕДЕННЫХЪ ЧИНАМИ КОРПУСА ВОЕННЫХЪ ТОПОГРАФОВЪ

въ 1896 году.

ЧАСТЬ ПЕРВАЯ.

ГЛАВА I.

Работы, произведенныя подъ непосредственнымъ вѣдѣніемъ Военно-Топографическаго Отдѣла Главнаго Штаба.

Тріангуляція западнаго пограничнаго пространства.

(Начальникъ тріангуляціи генералъ-лейтенантъ Коверскій).

Личный составъ тріангуляціи состоялъ изъ начальника, его помощника, 18 производителей работъ, одного вычислителя и секретаря. Въ отчетномъ году въ 8 раіонахъ были исполнены слѣдующія работы:

1. Въ смежныхъ частяхъ Шавельскаго и Поневѣжскаго уѣздовъ Ковенской губерніи и Гольдингенскаго, Тукумскаго, Добленскаго и Баускаго уѣздовъ — Курляндской губерніи было построено 11 сигналовъ, одна двойная и 24 ординарныхъ пирамидъ; наблюденія производились на 24 сигналахъ, 35 пирамидахъ и 2 колокольняхъ. Нивеллиръ-теодолитомъ пройдено 160 верстъ, причемъ поставлено 14 закладныхъ точекъ. Даны опорные пункты для съемки 20 планшетовъ.

2. Въ Вилькомирскомъ и прилегающей къ нему части Поневѣжскаго уѣзда Ковенской губерніи вновь построено 22 сигнала, 57 двойныхъ и 113 ординарныхъ пирамидъ. Наблюденія производились на 197 пунктахъ, причемъ опредѣлено засѣчками 52 разныхъ мѣстныхъ предмета. Нивеллиръ-теодолитомъ пройдено 501 версту, съ постановкою 37 закладныхъ точекъ. Даны опорные пункты для 51 планшета.

3. На границахъ Гродненской и Минской губерній, въ уѣздахъ Кобринскомъ и Пинскомъ построено и наблюдено на одномъ сигналѣ и 33 ординарныхъ пирамидахъ; нивеллиръ-теодолитомъ пройдено 115 верстъ. Опорные пункты даны для 6 планшетовъ.

5. Въ Пинскомъ уѣздѣ Минской и Ковельскомъ—Волынской губерніи построено 52 ординарныя пирамиды и наблюдено на 60 пунктахъ, причемъ опредѣлено засѣчками 9 мѣстныхъ предметовъ; нивеллиръ-теодолитомъ пройдено 200 верстъ. Даны опорные пункты для 13 планшетовъ.

5. Въ Ровенскомъ уѣздѣ Волынской губерніи построено вновь 12 ординарныхъ пирамидъ и наблюдено на 13 пунктахъ, причемъ опредѣлено 5 мѣстныхъ предметовъ. Опорные пункты даны для 3 планшетовъ.

6. Въ ближайшихъ окрестностяхъ г. Кіева по обѣимъ сторонамъ шоссейной дороги изъ Житомира въ Кіевъ вновь построено 4 сигнала, 3 двойныя и 18 ординарныхъ пирамидъ. Наблюденія производились на 28 пунктахъ. Нивеллиръ-теодолитомъ пройдено 24 версты, причемъ поставлено 6 закладныхъ точекъ. Кромѣ того, пронивеллировано отъ пирамиды Будаевки до станціи Боярка, юго-западной желѣзной дороги. Всего даны опорные пункты для 9 планшетовъ.

7. Въ Петровскомъ, Новорадомскомъ и Ченстоховскомъ уѣздахъ Петроковской губерніи вновь построено 7 сигналовъ, 25 двойныхъ и 39 ординарныхъ пирамидъ. Наблюденія производились на 125 пунктахъ, причемъ опредѣлено засѣчками 25 мѣстныхъ предметовъ. Опорные пункты даны для 16 планшетовъ.

8. Кромѣ вышеуказанныхъ работъ производилась первоклассная тріангуляція отъ бока тріангуляціи Теннера Швейковки—Озадовки черезъ сѣверную часть Бердичевскаго, среднюю—Житомирскаго и западную—Радомысльскаго уѣздовъ. Всего построено 8 сигналовъ и наблюденія производились на 7 сигналахъ и на колокольнѣ собора въ Житомирѣ.

Съемка Финляндіи и Петербургской губерніи.

(Начальникъ съемки генералъ-маіоръ Бонсдорфъ).

Личный составъ съемки состоялъ изъ начальника, его помощника, 3 производителей геодезическихъ работъ, 2 помощниковъ, 6 начальниковъ отдѣленій, 37 съемщиковъ, 6 производителей картографическихъ работъ, 1 вычислителя и секретаря. Работы въ отчетномъ году производились въ губерніяхъ: С.-Петербургской, Эстляндской, Лифляндской и Выборгской.

I. Топографическія работы въ Петербургской губерніи производились къ юго-востоку отъ г. Гатчины между Варшавскою и Николаевскою желѣзными дорогами. Мѣстность здѣсь лѣсистая и закрытая, почему геометрическую сѣть было возможно прокладывать только въ немногихъ мѣстахъ. Однимъ отдѣленіемъ въ составѣ начальника и 7-ми съемщиковъ было снято всего 776.5 кв. верстъ.

Въ Эстляндской и Лифляндской губерніяхъ снималась мѣстность къ сѣверу отъ Чудскаго озера между этимъ озеромъ и Финскимъ заливомъ. Мѣстность здѣсь довольно ровная, только на югѣ вдоль Чудскаго озера и на сѣверѣ вдоль Финскаго залива тянутся

небольшіе хребты. Для съемки этотъ раіонъ не представлялъ особенныхъ затрудненій, хотя попадающіяся мѣстами значительныя лѣсныя пространства затрудняли проложеніе геометрической сѣти. Три съемочныя отдѣленія въ составѣ трехъ начальниковъ и 18 съемщиковъ сняли здѣсь всего 2361,6 кв. верстъ.

Въ Выборгской губерніи съемка производилась въ двухъ участкахъ: къ востоку отъ г. Вильманстранда и къ западу отъ Ладожскаго озера вдоль границы Петербургской губерніи. Первый участокъ представляетъ мѣстность скалистую и лѣсистую, но благодаря тому, что вершины скалъ большею частью открыты, геометрическую сѣть удалось провести довольно равномѣрно. Второй участокъ тоже лѣсистый, представлялъ меньше удобствъ для геометрической тріангуляціи. Въ обоихъ участкахъ снято двумя отдѣленіями въ составѣ двухъ начальниковъ и 12 съемщиковъ 1312.1 кв. верстъ. Въ общемъ всѣми чинами съемки было снято 4450.2 кв. вер., что составляетъ на одного съемщика 120.3 кв. вер.

Всѣ эти работы были исполнены въ масштабѣ 250 саж. въ дюймѣ.

Распредѣленіе основныхъ точекъ въ разныхъ раіонахъ съемки дано въ слѣдующей таблицѣ:

	Число квадратныхъ верстъ.	Число тригонометр. и закладныхъ точекъ и пост. предм.	Число штативовъ нивеллиръ-теодолитн. ходовъ.	Число пунктовъ геометрической сѣти.	Число точекъ опредѣленныхъ дальномѣрнымъ способомъ.
Въ С-Петербургской губерніи	776.5	30	153	23	7084
Въ Эстляндской и Лифляндской губерніяхъ	2361.6	150	220	352	17254
Въ Выборгской губерніи	1312.1	93	64	278	27510

Для выраженія рельефа мѣстности на всемъ пространствѣ съемки было опредѣлено 52491 высота, т. е. около 11.8 высотъ на квадратную версту.

II. Геодезическія работы состояли въ подготовительныхъ работахъ для продолженія въ Эстляндіи первоклассной тріангуляціи Петербургской губерніи и въ проложеніи тригонометрическихъ рядовъ 2-го класса и нивеллиръ теодолитныхъ рядовъ. Кромѣ того, было произведено астрономическое опредѣленіе широты собора Домъ-кирки въ Ревелѣ. Три производителя работъ съ двумя помощниками работали въ Эстляндской и Выборгской губерніяхъ. Всего ими было построено 12 сигналовъ, изъ которыхъ 4—для первоклассной тріангуляціи, 33 пирамиды и поставлено 27 вѣхъ. Тріангуляціею опредѣлено 52 точки втораго класса и 58 — третьяго. Нивеллиръ-теодолитомъ пройдено 103 версты, причемъ опредѣлено 25 закладныхъ точекъ.

III. Одинъ вычислитель былъ занятъ работами по окончательному составленію и изданію каталога астрономическихъ и тригонометрическихъ пунктовъ Финляндіи, а также разными текущими работами. Производители геодезическихъ работъ и ихъ помощники

вычисляли въ теченіе зимняго времени свои наблюденія, полученныя во время лѣтнихъ полевыхъ работъ.

IV. Шесть производителей картографическихъ работъ были заняты въ отчетномъ году вычерчиваніемъ позитивовъ для геліогравюрной карты Финляндіи и составленіемъ оригиналовъ для верстовой хромолитографированной карты раіона большихъ маневровъ съ брульоновъ инструментальной 250-саженной съемки С.-Петербургской губерніи. Производители топографическихъ работъ занимались зимою вычерчиваніемъ своихъ планшетовъ.

Съемка сѣверо-западнаго пограничнаго пространства.

(Начальникъ съемки генералъ-лейтенантъ Шульгинъ).

Въ отчетномъ году съемка производилась 45 съемщиками при 7 начальникахъ отдѣленій въ Тельшевскомъ и Шавельскомъ уѣздахъ Ковенской губерніи. Всего снято 3592 кв. вер., что составляетъ 79.8 кв. вер. на одного съемщика. На всемъ снятомъ пространствѣ опредѣлено 47256 высотъ, что составляетъ около 13 высотъ на квадратную версту.

Съемка Гродненской губерніи.

(Начальникъ съемки генералъ-маіоръ Савицкій).

Личный составъ съемки: начальникъ съемки, его помощникъ, секретарь, 7 начальниковъ отдѣленій, 44 производителя съемочныхъ работъ и 1 картографъ. Съемка производилась въ слѣдующихъ 4 участкахъ:

а) въ Виленскомъ, къ востоку и сѣверо-востоку отъ г. Вильны, работало два отдѣленія въ составѣ 2 начальниковъ и 12 съемщиковъ. Здѣсь снято всего 924.8 кв. верстъ.

б) въ Барановичскомъ участкѣ, обнимающемъ часть Гродненской, Минской и Виленской губерній, работало три отдѣленія—3 начальника и 18 съемщиковъ, сняли 1813.7 кв. верстъ.

в) въ Кіевскомъ участкѣ, обнимающемъ самый г. Кіевъ и ближайшія къ нему окрестности, съемка производилась однимъ отдѣленіемъ въ составѣ начальника и 7 съемщиковъ, снявшихъ 608.0 кв. верстъ, и

г) въ Волынскомъ участкѣ, къ востоку отъ г. Кременца, работало одно отдѣленіе такого-же состава, которое сняло 724.2 кв. версты. Всѣ работы производились въ масштабѣ 250 саженъ въ дюймѣ. Всего снято, такимъ образомъ, 4070.7 кв. верстъ, что составляетъ 92.5 кв. верстъ на каждаго съемщика. Основаніемъ для съемки во всѣхъ участкахъ служило 254 тригонометрическихъ пункта и 1585 вѣхъ, опредѣленныхъ геометрически самими съемщиками. Высотъ опредѣлено около 160000, что составляетъ около 39 высотъ на одну кв. версту.

Картографическія работы состояли въ составленіи оригиналовъ для геліогравюрнаго изданія 2-хъ-верстной карты снимаемаго пространства.

Съемка юго-западнаго пограничнаго пространства.

(Начальникъ съемки генералъ-маіоръ Рылькe).

Личный составъ съемки: начальникъ, его помощникъ, секретарь, 7 начальниковъ отдѣленій, 38 съемщиковъ и 6 производителей картографическихъ работъ.

Раіонъ работъ отчетнаго года обнимаетъ юго-западный уголъ Варшавскаго военнаго Округа, а именно весь Бендинскій уѣздъ и часть Ченстоховскаго—Петроковской губерніи и Олькушскій уѣздъ и части Влощовскаго и Андреевскаго — Кѣлецкой губерніи. Въ орографическомъ отношеніи снятый раіонъ представляетъ западную часть Краковскаго плоскогорія и крайнюю юго-восточную часть Силезской возвышенности. Этотъ раіонъ пересѣкается Краковско-Ченстоховскимъ хребтомъ, идущимъ съ юго-востока на сѣверо-западъ и образующимъ водораздѣлъ между бассейнами верхнихъ притоковъ Вислы и Одера на западѣ и рѣки Пилицы и Ниды на востокѣ. Всего было снято въ масштабѣ 250 саженъ въ дюймѣ 3459.9 кв. верстъ, что составляетъ 91.5 кв. верстъ на одного съемщика.

Производители картографическихъ работъ, а также лучшіе чертежники изъ производителей топографическихъ работъ занимались составленіемъ оригиналовъ для двухверстной карты.

Нивеллировка по желѣзнымъ дорогамъ.

Однимъ производителемъ работъ пройдено геометрическою нивеллировкою два раза по Владикавказской желѣзной дорогѣ отъ станціи Невинномысской до станціи Эльхотово 234.6 вер. и по вѣткѣ этой дороги отъ ст. Минеральныя воды до ст. Кисловодскъ 61 вер. Всего пройдено туда и обратно 590 верстъ. Нивеллирныхъ марокъ заложено 16.

ГЛАВА II.

Работы, произведенныя Окружными Военно-Топографическими Отдѣлами.

Кавказскій Военно-Топографическій Отдѣлъ.

(Начальникъ Отдѣла генералъ-маіоръ Кульбергъ).

Работы производились на Кавказѣ и въ Крыму.

А) На Кавказѣ.

1. Геодезическія работы. Въ виду предположенной топографической съемки въ долинѣ нижняго теченія р. Ріона, явилась необходимость заполнить раіонъ проложенной здѣсь, раньше, первоклассной тріангуляціи пунктами 2-го и 3 класса.

Тріангуляціонный раіонъ отчетнаго года, простираясь отъ Кутаиса до Чернаго моря, имѣетъ 80 верстъ длины и 30 верстъ средней ширины. Вся эта мѣстность имѣетъ рав-

нинный характеръ и покрыта въ средней и западной части почти сплошнымъ, растущимъ на болотистой почвѣ дѣвственнымъ лѣсомъ.

Однимъ производителемъ работъ здѣсь построено 14 пирамидъ и поставлено 16 вѣхъ. Кромѣ того въ тригонометрическую сѣть вошло 13 мѣстныхъ предметовъ. Наблюденія были произведены на 25 пунктахъ посредствомъ 4-хъ секунднаго теодолита Эртеля. Горизонтальные углы между пунктами 2-го класса измѣрялись 6-ю пріемами, а между пунктами 3-го класса 3—6 пріемами. Вертикальные углы измѣрялись 10-ти-секунднымъ вертикальнымъ кругомъ теодолита тоже 3—6 пріемами. Основаніемъ для работъ служилъ треугольникъ Закавказской тріангуляціи Самеба—Бія—Абедати и стороны Гурійской тріангуляціи Самеба—Чокнари и Чокнари—Гомочинебули.

2. Топографическія работы производились въ трехъ раіонахъ тремя съемочными отдѣленіями, каждое въ составѣ начальника и пяти съемщиковъ. Первое отдѣленіе было командировано въ южную часть Эриванской губерніи съ цѣлью заполнить разные пробѣлы, оставшіеся неснятыми между прежними съемками Отдѣла и межеваго вѣдомства, и, кромѣ того, для рекогносцировки части пограничной съ Персіею по Араксу. Инструментально были сняты слѣдующія мѣстности: а) г. Эривань съ окрестностями въ полуверстномъ масштабѣ, б) бассейнъ р. Веди-чая, притока Аракса, въ верстовомъ масштабѣ и в) бассейнъ нижняго теченія р. Арпа-чая (восточнаго) до почтовой дороги, идущей вдоль Аракса—въ верстовомъ масштабѣ. Рекогносцировка прежней верстовой съемки была исполнена по обоимъ берегамъ Аракса отъ селенія Веди-Суфли до впаденія р. Кара-су въ Араксъ и оттуда по лѣвому берегу Аракса до селенія Хапухляръ. Всего снято въ полуверстномъ масштабѣ 103 кв. версты, въ верстовомъ 676.5 кв. верстъ и обрекогносцировано 568.6 кв. верстъ. Высотъ опредѣлено 2769.

На второе отдѣленіе была возложена съемка мѣстности вдоль строющейся Тифлисо-Карсской желѣзной дороги въ Борчалинскомъ уѣздѣ Тифлисской губерніи. Съемочный раіонъ примыкаетъ съ юга и юго-востока къ работамъ 1894—95 г. г. и заключаетъ въ себѣ ущелье р. Дебеда-чей (Бомбакъ, Борчали) отъ устья р. Каменки до впаденія р. Дебеда-чай въ р. Храмъ. Всего здѣсь снято въ верстовомъ масштабѣ 1178 кв. вер., что составляетъ 235.6 кв. вер. на одного съемщика; высотъ опредѣлено 2593 т. е. около 2.2 высотъ на одну квадратную версту.

На чиновъ 3-го отдѣленія возлагалась съемка въ трехъ различныхъ мѣстахъ: а) по Сванетскому хребту и верхнему Ингуру, б) по среднему теченію рѣкъ Цхенисъ-цхале и Ріона и в) по рѣкамъ Чхеримели и Квирилѣ до сліянія ихъ около желѣзнодорожной станціи Шаропанъ. Во всѣхъ трехъ мѣстностяхъ съемка отчетнаго года примыкаетъ къ съемкамъ предыдущихъ лѣтъ. Всего снято въ верстовомъ масштабѣ 1092 кв. верстъ, что составляетъ 218.4 кв. верстъ на одного съемщика. Высотъ опредѣлено 2470 или около 2.1 высотъ на одну квадратную версту.

Б) Въ Крыму.

1. Геодезическія работы на Крымскомъ полуостровѣ производились въ отчетномъ году двумя наблюдателями и заключались въ продолженіи первоклассной сѣти и въ опредѣленіи пунктовъ 2 и 3 класса для топографической съемки полуострова.

Первоклассная тріангуляція производилась въ западной части Крыма и обнимала весь Тарханкутскій полуостровъ до начала Перекопскаго перешейка, т. е. весь Евпаторійскій и часть Перекопскаго уѣзда, пространствомъ около 4000 кв. верстъ. На этомъ пространствѣ расположено 16 первоклассныхъ треугольниковъ со сторонами отъ 18 до 35 верстъ длиною, причемъ вокругъ пункта Айбаръ замкнутъ большой полигонъ изъ 9 треугольниковъ, обнимающій всю центральную часть полуострова.

Въ отчетномъ году было построено 2 двойныя и 9 ординарныхъ пирамидъ; наблюденія производились на 14 пунктахъ. Для работъ служилъ 4-хъ-секундный универсальный инструментъ Брауера съ микроскопами и съ окулярнымъ микрометромъ. Горизонтальные углы измѣрялись 6—8 пріемами съ 4—12 наведеніями микрометра въ каждомъ пріемѣ; вертикальные углы измѣрялись 4 — 6 пріемами. На всѣхъ пунктахъ заложены двойные центры. Опредѣленіе пунктовъ 2 и 3 класса производилось въ трехъ мѣстахъ: на южномъ берегу Сиваша, около г. Керчи и около г. Евпаторіи. На южномъ берегу Сиваша наблюденія производились на четырехъ точкахъ, причемъ вновь опредѣлено 3 точки. Въ раіонѣ около г. Керчи построено 11 пирамидъ и поставлено 18 вѣхъ; наблюденія производились на 16 точкахъ, причемъ опредѣлено вновь 38 точекъ, въ томъ числѣ 9 мѣстныхъ предметовъ. Въ раіонѣ около г. Евпаторіи построено 12 пирамидъ и поставлена 21 вѣха; съ 15 точекъ стоянія вновь опредѣлено 36 точекъ, въ томъ числѣ 3 мѣстныхъ предмета. Для измѣренія горизонтальныхъ угловъ служилъ 4-хъ-секундный теодолитъ Эртеля, а для измѣренія вертикальныхъ угловъ — нивеллиръ-теодолитъ Брауера. На точкахъ 2 класса заложены двойные центры.

2. Топографическія работы производились въ отчетномъ году двумя отдѣленіями, каждое въ составѣ начальника и 5 съемщиковъ. Съемочный раіонъ обнималъ полосу шириною около 20 верстъ отъ г. Карасубазара черезъ г. Феодосію до сел. Кенегезъ. Къ востоку отъ г. Феодосіи съемка доведена на сѣверѣ до Азовскаго, а на югѣ до Чернаго моря. Всего снято въ полуверстномъ масштабѣ 1825 кв. верстъ, въ среднемъ на каждаго съемщика 182.5 кв. верстъ. Высотъ опредѣлено 11637, что составляетъ около 6.4 высотъ на одну квадратную версту. Кромѣ того однимъ изъ съемщиковъ исполнена рекогносцировка прежде произведенной полуверстной съемки Севастополя съ окрестностями на пространствѣ 202 кв. верстъ.

Кромѣ указанныхъ работъ производились еще работы отдѣльно командированными чинами Отдѣла:

1. Одинъ оберъ-офицеръ Корпуса Военныхъ Топографовъ продолжалъ начатую въ предыдущіе годы сто-саженную съемку раіона Михайловской крѣпости. Всего снято имъ 12 кв. верстъ и опредѣлено 2800 высотъ.

2. Въ распоряженіи начальника гидрографической части въ управленіи главнаго командира Черноморскаго флота и портовъ находился одинъ штабъ-офицеръ и одинъ классный топографъ. Въ теченіе отчетнаго года ими исполнена топографическая съемка въ масштабѣ 250 и 500 саж. въ дюймѣ по восточному берегу Азовскаго моря, полосою въ 7 верстъ шириною между станицами Камышеватской и Ясенской. Всего ими снято 435 кв. верстъ.

3) Одинъ оберъ-офицеръ и одинъ классный топографъ были командированы въ распоряженіе начальника штаба Закаспійской области для производства топографической съемки въ Красноводскомъ уѣздѣ.

Картографическими работами въ отчетномъ году занимались 8 постоянныхъ картографовъ и 13 чиновъ временно назначенныхъ для исполненія картографическихъ работъ. Кромѣ того 5 чиновъ Отдѣла занимались чертежными работами.

Картографическія работы заключались въ составленіи новыхъ и исправленіи старыхъ листовъ картъ издаваемыхъ Отдѣломъ: 1) пятиверстная карта Кавказа и прилежащихъ къ нему областей Азіатской Турціи и Персіи; 2) пятиверстная карта Закаспійской области и Хороссана; 3) двухверстная карта Кавказа; 4) полутораверстные оригиналы карты Крыма; 5) одноверстная карта Тифлисской губерніи. Кромѣ того исполнялись нѣкоторыя работы по порученію Штаба Округа и разныя мелкія работы для надобностей Отдѣла.

Туркестанскій Военно-Топографическій Отдѣлъ.

(Начальникъ Отдѣла генералъ-лейтенантъ Жилинскій).

1. Астрономическія работы. Въ отчетномъ году полковникомъ Гедеоновымъ и подполковникомъ Залѣсскимъ были опредѣлены по телеграфу разность долготъ Ауліэ-ата—Ташкентъ съ перемѣною мѣстъ наблюдателей изъ 6 полныхъ вечеровъ въ каждомъ мѣстѣ, причемъ полковникъ Гедеоновъ наблюдалъ малымъ вертикальнымъ кругомъ а подполковникъ Залѣсскій большимъ вертикальнымъ кругомъ Репсольда. Въ каждый полный вечеръ наблюдатели получали опредѣленія времени по 4 парамъ звѣздъ до передачи сигналовъ и по 4 парамъ—послѣ передачи.

Разность долготъ получилась слѣдующая:

Ауліэ-ата (колокольня новой церкви) — Ташкентъ (меридіанный кругъ) . . . . . = $+ 8^m 20^s.528 \pm 0^s.012$

широта Ауліэ-ата . . . . . = $42° 54' 15''.770 \pm 1''.00$

Въ 1881 г. въ городѣ Ауліэ-ата была опредѣлена старая деревянная церковь хронометрическимъ рейсомъ подполковника (нынѣ генералъ-маіоръ) Померанцева изъ г. Вѣрнаго въ г. Ташкентъ. Сдѣлавъ приведеніе стараго пункта къ новому получаются географическія координаты колокольни новой церкви по хронометрической экспедиціи 1881 г.:

Разность долготъ Ауліэ-ата—Ташкентъ . . . . . = $+ 8^m 20^s.65$

Широта Ауліэ-ата . . . . . = $42° 54' 15''.5$

Эти координаты согласуются весьма удовлетворительно съ вышеприведенными.

Кромѣ этой работы подполковникомъ Залѣсскимъ были исполнены три хронометрическія экспедиціи.

Въ первую экспедицію, имѣвшую цѣлію опредѣленіе пунктовъ внутри четыреугольника Чарджуй—Керки—Карши—Кермине, подполковникъ Залѣсскій отправился съ 6 столовыми хронометрами, большимъ вертикальнымъ кругомъ Репсольда, гипсотермометромъ и другими мелкими инструментами 7-го апрѣля 1896 года. Началомъ экспедиціи служилъ г. Новая Бухара, опредѣленный въ предыдущемъ году. Вся экспедиція состояла изъ 6 рейсовъ.

Первымъ рейсомъ между г. Новой Бухарой и г. Чарджуй (пунктъ телеграфнаго опредѣленія 1894 года), исполненнымъ въ двое сутокъ по желѣзной дорогѣ опредѣлено 2 пункта.

Вторымъ рейсомъ, обратнымъ слѣдованіемъ между тѣми же пунктами, по вьючнымъ дорогамъ, продолжительностью въ 6 сутокъ и длиною въ 265 вер. опредѣлено 3 пункта.

Третьимъ рейсомъ, между Новою Бухарою и г. Керки (телеграфный пунктъ 1894 г.) въ 7 сутокъ пройдено 268 верстъ и опредѣлено 4 пункта.

Четвертымъ рейсомъ изъ г. Керки въ г. Кермине (пунктъ опредѣленный изъ 3 рейса), причемъ пройдено по вьючнымъ дорогамъ въ 7 дней 262 версты, опредѣлено 5 пунктовъ.

Пятымъ рейсомъ, между городами Кермине и Новою Бухарою продолжительностью въ 8 дней и длиной въ 309 верстъ опредѣлено 6 пунктовъ, и, наконецъ

Шестымъ рейсомъ изъ Новой Бухары въ Старую Бухару (телеграфный пунктъ 1885 г.) исполненнымъ по колеснымъ дорогамъ на арбѣ, причемъ пройдено 221 версту, опредѣлено 3 пункта.

Вторая хронометрическая экспедиція была предпринята съ цѣлью опредѣленія опорныхъ пунктовъ для установки рекогносцировокъ въ бывшихъ Магіанскихъ и прилегающихъ къ нимъ Бухарскихъ владѣніяхъ. Для этой экспедиціи большой вертикальный кругъ Репсольда былъ замѣненъ малымъ кругомъ.

Первымъ хронометрическимъ рейсомъ изъ Пянджикента вверхъ по Зеравшану до Урмитона и обратно въ Пянджикентъ, продолжительностью въ 5 сутокъ, были опредѣлены два пункта.

Вторымъ рейсомъ изъ Пянджикента на перевалъ Лауданъ къ озеру Искандеръ-куль и далѣе черезъ перевалъ Ахбай-Поріонъ въ г. Каратагъ (опредѣленный въ 1892 г.), продолжительностью въ 5 сутокъ, опредѣлено 5 пунктовъ.

Третьимъ рейсомъ изъ г. Дюшамбе (опредѣленнаго въ 1892 г.) на перевалъ Хоки къ р. Ягнобъ-Дарья и внизъ по ней до сел. Хшартабъ и оттуда черезъ перевалъ Дархъ и Камадонъ въ Ташкентъ, продолжительностью въ 12 сутокъ, опредѣлено 8 пунктовъ. Кромѣ того во время этого слѣдованія былъ еще исполненъ одинъ частный круговой двухдневный рейсъ, которымъ опредѣленъ одинъ пунктъ.

Третья хронометрическая экспедиція была произведена для опредѣленія основныхъ пунктовъ для систематической двухверстной рекогносцировки Чимкентскаго и Ауліэ-атинскаго уѣздовъ.

Круговымъ рейсомъ изъ Ауліэ-ата, продолженнымъ затѣмъ по лѣвому берегу р. Таласъ и далѣе по южной окраинѣ Муюнъ-кумовъ до селенія Чулакъ-курганъ (пунктъ тригоно-

метрической сѣти 1888 года) и обратно, по сѣверо-восточнымъ предгорьямъ Кара-таускаго хребта, въ 14 дней опредѣлено 12 пунктовъ.

Кромѣ того подполковникомъ Залѣсскимъ былъ исполненъ еще одинъ рейсъ между Ауліэ-ата и Чимкентомъ для пополненія свѣдѣній о вліяніи мѣстной атракціи на географическія координаты пунктовъ. Во время этого рейса было опредѣлено положеніе тригонометрическихъ пунктовъ Ясъ-кичу и Тарсъ и сдѣлано точное приведеніе Чимкентскаго астрономическаго пункта (почтовой станціи опредѣленной экспедиціями 1881 и 1886 г.г.) къ пункту тригонометрической сѣти 1888 г. (крестъ крѣпостной церкви).

Результаты опредѣленій подполковника Залѣсскаго даны въ слѣдующемъ спискѣ:

СПИСОКЪ

астрономическихъ пунктовъ, опредѣленныхъ хронометрическими экспедиціями подполковника Залѣсскаго въ 1896 году.

№№	МѢСТО.	Широта.	Долгота къ востоку отъ Пулкова.		Вѣроятныя ошибки долготы.	Высота въ англійскихъ футахъ.
			Въ дугѣ.	Во времени.		
	I. Въ западной части Бухарскихъ владѣній.					
1	**Ходжа-давлетъ**, желѣзно-дорожная станція; пассаж. платформа	39°19′ 40.″4	33°25′ 14.″8	2ʰ13ᵐ40.ˢ99	±0.ˢ06	1240
2	**Фарабъ**, желѣзно-дорожная станція; въ 19 шагахъ къ NW отъ флага	39 10 9.0	33 16 31.8	2 13 6.09	0.07	1170
3	**Наразымъ**, селеніе; 1-й дворъ кургана крѣпости	38 46 39.5	33 40 39.1	2 14 42.61	0.09	1000
4	**Ауліэ-тюбе**, бугоръ, (мог. Акъ-мазаръ); въ 7 шагахъ къ О флага	39 22 54.2	34 11 34.7	2 16 46.31	0.17	1360
5	**Караулъ-базаръ**, рабатъ; тераса у караванъ-сарая Шарифа	39 29 52.7	34 28 43.4	2 17 54.89	0.17	1170
6	**Хаджа-Мубарекъ**, селеніе; позади базара, близъ мечети	39 11 21.7	34 54 8.7	2 19 36.58	0.18	1350
7	**Карши**, городъ; задній дворъ ильчиханы, сѣверо-восточный уголъ высокой площадки у пруда-гауса	38 51 54.2	35 28 36.6	2 21 54.44	0.20	1570
8	**Куйли**, колодцы; въ 8 саженяхъ къ востоку отъ купола сардобы	38 47 44.2	34 13 27.4	2 16 53.83	0.22	1140
9	**Хатча**, урочище; въ 4½ саж. къ востоку отъ средняго гумбеза	38 41 53.4	34 47 52.9	2 19 11.53	0.21	1250
10	**Коджаръ-кишлакъ**, селеніе; дворъ Ишъ-Магометъ аксакава	38 50 8.0	35 16 7.4	2 21 4.49	0.27	1450
11	**Абдула-ханъ**, рабатъ (Саоба); юго-восточный уголъ Эмировской стоянки дувала (Кунутъ)	39 32 11.9	35 14 52.5	2 20 59.50	0.16	1440
12	**Карнапъ**, селеніе; развалины кургана, юго-западный уголъ высокаго бугра	39 50 16.3	35 10 27.1	2 20 41.80	0.10	1700
13	**Биткана**, урочище и колодцы; въ 7 шагахъ отъ входа въ мечеть	39 45 37.9	34 39 56.4	9 18 39.76	0.08	1210

№№	МѢСТО.	Широта.	Долгота къ востоку отъ Пулкова.		Вѣроятныя ошибки долготы.	Высота въ англійскихъ футахъ.
			Въ дугѣ.	Во времени.		
14	**Джандоръ-катто**, сел.; бугоръ при мечети въ 47 шагахъ къ сѣверу отъ угловаго ея столба	39°45′ 31.″4	33°51′ 51.″1	$2^h 15^m 27^s.41$	±0.11	1130
15	**Кокунъ-тюбе**, бугоръ, что близъ сада Абду-Маджидъ-бая	40 0 27.3	34 7 49.8	2 16 31.32	0.11	1150
16	**Бобо-дагы**, селеніе; сѣверо-западный уголъ развалинъ кургана	40 11 15.1	34 40 8.1	2 18 40.54	0.07	1280
17	**Бурдалыкъ**, городъ; деревянный шпиль на куполѣ мечети въ 1-мъ дворѣ Кургана-Крѣпости	38 27 20.8	34 3 2.9	2 16 12.19	0.13	1120
18	**Нишанъ**, колодцы; колодецъ, что у воротъ эмиров. сарая	38 35 59.3	35 22 17.7	2 21 29.18	0.18	1440
19	**Баширъ**, селеніе; середина двора бенчиханы .	38 11 58.9	34 25 9.1	2 17 40.61	0.13	1200
20	**Чимъ-кишлакъ**, селеніе; середина двора казеннаго помѣщенія амлякдара (Чимъ-курганъ)	38 50 42.9	35 54 15.0	2 23 27.00	0.20	1800
21	**Чиракчи**, городъ; площадка на берегу р. Каирмасу, у входа въ садъ мечети Намазъ-идъ	39 1 59.7	36 14 35.4	2 24 58.36	0.19	2000
22	**Беклямышъ**, зимовки; юго-западный уголъ терасы при домѣ Тюря-куль аксакала . .	39 14 14.1	35 48 54.3	2 23 15.62	0.17	1800
	II. Въ Туркестанскомъ, Зеравшанскомъ и Гиссарскомъ горныхъ хребтахъ.					
23	**Вишистъ**, селеніе на р. Зеравшанъ, позади мечети во 2-мъ дворѣ Рахманъ-берды Бокибаева	39 28 26.9	37 39 19.0	2 30 37.26	0.40	3770
24	**Урмитонъ**, селеніе на р. Зеравшанъ, пашня Бобо-Магометъ Аминова, въ 10 саж. къ западу д. Кари-Саида	39 26 40.5	37 56 9.8	2 31 44.66	0.35	4490
25	**Кистутъ**, селеніе; крѣпостная гора, площадка между крайней саклей и остатками крѣпостной стѣны	39 21 59.0	37 42 26.9	2 30 49.80	0.27	4130
26	**Кули-калянъ**, озера; южное изъ группы озеръ (Дюшага-куль) на бугрѣ сѣвернаго берега близъ куста	39 15 41.3	37 50 49.7	2 31 23.31	0.34	9550
27	**Пасъ-рутъ**, селеніе; крыша навѣса при мигмаханѣ Ходжи-бая Хатамбаева на лѣвомъ берегу р. Пасъ-рутъ	39 13 31.4	38 7 57.4	2 32 31.82	0.70	5870
28	**Сары-тагъ**, селеніе; неподалеку отъ озера Искандеръ-куль, крыша дома Немаилъ-Хаддыйдатова	39 2 49.0	37 59 51.5	2 31 59.44	0.64	8040
29	**Хакилій**, селеніе; на лѣвомъ берегу сая Ассы-ябъ, въ 40 шаг. къ сѣверу отъ садика Хаджи-Махметъ Усты-Хаелева	38 47 29.5	38 2 4.9	2 32 8.33	0.76	5520
30	**Кафирнаганъ**, городъ; лѣтній павильонъ въ курганѣ въ 4 саж. къ юго-западу отъ вход. калитки бекск. помѣщ.	38 35 33.0	38 46 43.4	2 35 6.89	0.66	3410
31	**Ромитъ**, селеніе; во дворѣ Абдуллы Мирзабаши въ 6 саж. къ юго-западу отъ лѣтняго павильона на правомъ берегу р. Сады-Міона	38 43 20.2	38 59 44.6	2 35 58.97	0.66	3950

№№	МѢСТО.	Широта.	Долгота къ востоку отъ Пулкова.		Вѣроятныя ошибки долготы.	Высота въ англійскихъ футахъ.
			Въ дугѣ.	Во времени.		
32	**Гускефъ**, селеніе; площадка близъ мечети, въ 12 саж. къ югу отъ большаго угловаго тополя, на правомъ берегу р. Сады-Міона .	39° 0′ 0.″0	39° 1′ 34.″3	$2^h 36^m$ 6.s 28	±0.s 66	6280
33	**Новобадъ** (Ишанъ-китл.), селеніе; на правомъ берегу р. Ягнобъ-дарья, у сѣвернаго конька крыши дома Ишанъ-джана Абду-Касыма. .	39 11 21. 8	38 58 12. 3	2 35 52. 82	0. 53	9770
34	**Варсаутъ**, селеніе; на лѣвомъ берегу р. Ягнобъ-дарья, на высокой пашнѣ въ 4 саж. къ югу дома Мирза-бадамъ Авасъ-бадаева .	39 13 0. 0	38 40 22. 3	2 34 41. 49	0. 55	8070
35	**Дархъ**, селеніе; середина двора дома Магма Шарифа аксакова	39 20 59. 8	38 38 47. 4	2 34 35. 16	0. 66	6610
36	**Пастигау**, селеніе; на правомъ берегу р. Зеравшанъ, пашня Миръ Хайдара Караши, въ 15 саж. къ востоку дома Абдрахмана Гадсабъ	39 25 3. 3	38 53 3. 2	2 35 32. 21	0. 70	5940
37	**Мадрушкатъ**, селеніе на правомъ берегу Зеравшана, пашня муллы Хаджи Сангинова близъ дома Кази Исматилля	39 26 46. 2	39 19 39. 8	2 37 18. 66	0. 73	7790
38	**Огукъ**, селеніе; дворъ дома муллы Шафы Муллы-баева	39 36 42. 8	38 48 8. 1	2 35 12. 54	0. 79	7250
	III. Въ Чимкентскомъ и Ауліэатинскомъ уѣздахъ Сыръ-Дарьинской области.					
39	**Ясъ-кичу** (Карниловка), почтовая станція; западная, изъ 2 на домѣ для проѣзжающихъ, дымовая труба	42 33 21. 7	39 51 9. 9	2 39 24. 66	0. 10	1990
40	**Терсъ** (Бурная), почтовая станція; восточная, изъ 2, дымовая труба	42 39 57. 4	40 29 12. 4	2 41 56. 83	0. 15	2840
41	**Ауліэ-ата**, городъ; крестъ колокольни каменной церкви, пунктъ телеграфн. опредѣленій полк. Гедеонова и подполк. Залѣсскаго . .	42 54 15. 77	41 3 10. 17	2 44 12. 678	0. 012	2067
42	**Кокъ-увекъ**, урочище; бугоръ Мурзашъ-тюбе при кладбищѣ противъ зимовокъ Даніеръ-талъ	43 0 49. 9	40 52 35. 3	2 43 30. 35	0. 06	1880
43	**Акъ-кумы**, бугоръ; на лѣвомъ берегу р. Асса близъ урочища Тогузъ-тарасу и озера Бійли-куль	43 [illegible] 2. 5	40 29 34. 2	2 41 58. 28	0. 11	1450
44	**Мэдъ-омаръ**, курганъ; въ уроч. Кошэнэй, во дворѣ кургана въ $4^1/_2$ саж. къ югу отъ входныхъ дверей мигмаханы	43 8 49. 4	41 8 19. 3	2 44 33. 29	0. 29	1740
45	**Акъ-куль**, озеро (Бозъ-куль); кладбище Айбала-мазаре на сѣверо-западномъ берегу озера	43 23 5. 5	40 18 40. 2	2 41 14. 68	0. 16	1450
46	**Конгуръ-тюбе**, бугоръ; на Кара-бакирѣ неподалеку мазарокъ Бель-аширъ, бѣлая вершина бугра	43 32 1. 1	40 57 10. 5	2 43 48. 70	0. 35	1490
47	**Соръ-булакъ**, соленое бѣлое озеро; главное ауліэ—каменная могила въ головѣ ключа на южномъ берегу	43 37 28. 9	39 51 34. 5	2 39 26. 30	0. 11	1270
48	**Джили-булахъ**, родникъ; кладбище въ головѣ родника, древко купола мазарки Шастеазъ-ауліэ	43 42 57. 6	39 15 42. 1	2 37 2. 81	0. 18	1230

№№	МѢСТО.	Широта.	Долгота къ востоку отъ Пулкова.		Вѣроятныя ошибки долготы.	Высота въ англійскихъ футахъ.
			Въ дугѣ.	Во времени.		
49	**Чулакъ-курганъ**, селеніе; центръ пирамиды тригонометрической сѣти 1888 г.	43°45′ 45.″0	38°51′ 11.″3	2ʰ35ᵐ24ˢ.75	±0ˢ.16	1640
50	**Джаильма**, зимовки; на рѣчкѣ Джаильма близъ озера Домуллкъ-куль, вершина бугра Іока сред. зим.	43 45 16.4	39 25 43.3	2 37 42.89	0.12	1250
51	**Нуракъ**, мазарка; въ уроч. Чингильбай, что на арыкѣ Бектыбай въ 2 арш. къ сѣверу отъ сѣвернаго бока мазарки	43 45 50.2	40 33 59.7	2 42 15.98	0.28	1460
52	**Тогузъ-кунъ**, урочище; край высокаго увала на восточной сторонѣ оз. Когале-куль . . .	43 52 16.8	39 46 12.3	2 39 5.49	0.24	1160
53	**Учъ-аралъ**, урочище; мечеть Абдулы-Ишанъ на берегу однаго изъ притоковъ р. Таласъ, бугорокъ на западной сторонѣ мечети . . .	43 53 9.5	40 10 56.8	2 40 43.79	0.29	1290

2. Геодезическія работы. Геометрическая нивеллировка по Закаспійской желѣзной дорогѣ, начатая въ 1894 г. и продолжавшаяся въ теченіе 1895 г. продолжалась также двумя производителями работъ и въ отчетномъ году. Предположенная двойная нивеллировка участка дороги между Красноводскомъ и ст. Казанджикъ не была вполнѣ закончена вслѣдствіе болѣзни одного изъ производителей работъ. Всего на этомъ участкѣ было пройдено 494 версты и заложено 11 марокъ. Марка, заложенная на Красноводскомъ вокзалѣ, связана двойною нивеллировкою съ футштокомъ поставленнымъ у пристани „Кавказъ и Меркурій“ на берегу Каспійскаго моря.

Тригонометрическія работы производились въ отчетномъ году однимъ тріангуляторомъ (подполковникомъ Парійскимъ, который также производилъ нивеллировку по Закаспійской дорогѣ) въ Ферганской и Сыръ-Дарьинской областяхъ. Въ Ферганской области работы были начаты отъ пунктовъ 2 класса тріангуляціи 1891 года и велись къ югу и юго-востоку отъ селенія Султанъ-Абадъ. Было поставлено 29 сигналовъ (пирамидъ и вѣхъ), которые всѣ были опредѣлены и кромѣ того были опредѣлены два мѣстные предмета. Въ Сыръ-Дарьинской области работы производились въ раіонѣ почтовой дороги въ Вѣрный, между станціями Чакъ-пакъ и Головачовской. Было поставлено 23 сигнала, изъ которыхъ опредѣлено 15 и 8 мѣстныхъ предметовъ.

3. Топографическія работы. а) Инструментальная съемка въ масштабѣ 250 саж. въ дюймѣ производилась въ отчетномъ году двумя отдѣленіями въ составѣ 2 начальниковъ и 8 съемщиковъ въ Андижанскомъ и Ошскомъ уѣздахъ Ферганской области. Съемочный раіонъ обнималъ часть долины р. Кара-Дарьи и ея притоковъ Яссы, Чанкента и Кугъ-арта. Всего снято обоими отдѣленіями 871.6 кв. верстъ, что составляетъ 108.9 кв. верстъ на одного съемщика и опредѣлено 3646 высотъ или около 4.2 высотъ на квадратную версту. б) Систематическая рекогносцировка въ масштабѣ 2 версты въ дюймѣ производилась въ культурной части долины р. Зеравшана однимъ отдѣленіемъ въ составѣ началь-

ника и 6 съемщиковъ. Всего было снято 8170 кв. верстъ, что составляетъ въ среднемъ 1361.7 кв. верстъ на одного съемщика. Высотъ опредѣлено 861, или одна высота на 9.5 кв вер. в) Одинъ классный топографъ изъ состава отдѣленія, работавшаго въ долинѣ Зеравшана, былъ откомандированъ для продолженія 2-хъ-верстной рекогносцировки на Памирахъ. Работа производилась вдоль китайской границы, причемъ обрекогносцировано 5100 кв. верстъ и опредѣлено анероидомъ 56 высотъ.

4. Картографическія работы. Продолжалось составленіе, дополненіе и вычерчиваніе на камнѣ листовъ 40-верстной карты Туркестанскаго военнаго Округа и сосѣднихъ владѣній; продолжалось изданіе 10-верстной карты Туркестанскаго военнаго Округа, верстовой карты Ташкента и окрестностей, верстовой карты окрестностей Маргелана для учебныхъ маневровъ и 20-верстной карты путешествій подполковника Громбчевскаго. Кромѣ того исполнялись другія работы для удовлетворенія текущихъ потребностей военнаго Округа.

Работы Ташкентской обсерваторіи.

Астрономическія работы. Начатыя полковникомъ Гедеоновымъ въ предыдущемъ году работы съ зенитъ-телескопомъ для опредѣленія измѣренія широты, были закончены къ 1-му сентября отчетнаго года. Эти наблюденія обнимаютъ полный 14-мѣсячный періодъ измѣненія широты (съ 1-го іюля 1895 г. по 1-е сентября 1896 г.). Въ отчетномъ году наблюденія зенитъ-телескопомъ велись въ теченіе 76 вечеровъ, изъ которыхъ 65 было вполнѣ удачныхъ, причемъ наблюдено по программѣ 1160 паръ звѣздъ.

Кромѣ того въ теченіе отчетнаго года было произведено 21 опредѣленіе времени для полуденнаго выстрѣла.

Астрофизическія работы. Въ отчетномъ году работы астрофизика, коллежскаго секретаря Стратонова заключались главнымъ образомъ въ фотографированіи звѣздныхъ скопленій и туманностей. Нѣкоторыя изъ нихъ фотографировались съ цѣлью опредѣленія ихъ паралакса, другія какъ представляющія интересъ для микрометрическихъ и фотометрическихъ изслѣдованій, или же какъ выдающіяся по своимъ размѣрамъ; снимались также и кратныя туманности. Сверхъ того фотографировались нѣкоторыя планеты и перемѣнная звѣзда Mira Ceti. Изъ 93 фотографическихъ снимковъ, сдѣланныхъ въ отчетномъ году, особеннаго вниманія заслуживаетъ снимокъ полученный послѣ 20-часовой экспозиціи въ области неба около звѣзды N. G. C. 6720, гдѣ по бѣглому подсчету найдено болѣе 40000 звѣздъ на пространствѣ 4-хъ квадратныхъ градусовъ.

Въ концѣ года начаты систематическія работы микрометрическимъ снарядомъ при астрономическомъ рефракторѣ надъ двойными и вообще кратными туманностями. Кромѣ того коллежскій секретарь Стратоновъ производилъ фотометрическія наблюденія надъ перемѣнными звѣздами по способу Аргеландера и разныя наблюденія носящія случайный характеръ, а въ свободное отъ наблюденій время производилъ разныя лабораторныя изслѣдованія и вычисленія собраннаго матеріала.

Метеорологическія работы. Правильныя метеорологическія наблюденія производились на обсерваторіи и на подвѣдомственныхъ ей 14 станціяхъ Округа. Каждую недѣлю печа-

тались бюллетени о погодѣ для Ташкента въ Ташкентскихъ вѣдомостяхъ. Всѣ наблюденія Туркестанской метеорологической сѣти отсылаются ежегодно въ обработанномъ видѣ въ Главную Физическую Обсерваторію для напечатанія въ ея лѣтописяхъ. Кромѣ того сейсмическія наблюденія Обсерваторіи и ея корреспондентовъ отсылаются въ сейсмическую комиссію ИМПЕРАТОРСКАГО Русскаго Географическаго Общества.

Работы въ Закаспійской области.

Въ отчетномъ году продолжалась съемка къ юго-западу отъ Закаспійской желѣзной дороги, а также переснималась мѣстность вдоль Афганской границы. 4 производителя работъ, изъ которыхъ 2 были командированы отъ Кавказскаго Военно-Топографическаго Отдѣла, сняли въ масштабѣ 2 версты въ дюймѣ около 5500 кв. верстъ, что составляетъ около 1375 кв. верстъ на каждаго съемщика.

Омскій Военно-Топографическій Отдѣлъ.

(Начальникъ Отдѣла генералъ-маіоръ Мирошниченко).

1. Астрономическія работы производились по линіи Сибирской желѣзной дороги между городами Омскомъ и Ачинскомъ. Основываясь на телеграфныхъ пунктахъ: г. Омскъ, г. Каинскъ и г. Ачинскъ, полковникъ Шмидтъ опредѣлилъ двойными рейсами, главнымъ образомъ по желѣзной дорогѣ, 27 промежуточныхъ пунктовъ *).

2. Топографическія работы производились въ двухъ участкахъ, расположенныхъ въ Семипалатинской и Семирѣченской областяхъ. Въ Семипалатинской области работали 2 съемщика въ ближайшихъ окрестностяхъ г. Семипалатинска. Обоими снято въ верстовомъ масштабѣ 652 кв. версты.

Въ Семирѣченской области съемка въ 2-хъ-верстномъ масштабѣ производилась въ Пишпекскомъ и частью въ Вѣрненскомъ уѣздѣ. Съемочный раіонъ ограниченъ съ востока меридіаномъ, проходящимъ немного восточнѣе селенія Казанско-Богородскаго, съ запада—границею Туркестанскаго военнаго Округа, съ сѣвера—почтовымъ Вѣрненско-Ташкентскимъ трактомъ, а съ юга—сѣверными предгоріями Александровскаго хребта. Двумя отдѣленіями въ составѣ двухъ начальниковъ и 8 съемщиковъ снято всего 15300 кв. вер., что составляетъ 1912.5 кв. верстъ на каждаго и опредѣлено 2350 высотъ.

3. Картографическія работы въ отчетномъ году состояли въ составленіи новыхъ и въ исправленіи и пополненіи раньше изготовленныхъ листовъ 10-ти верстной карты Омскаго военнаго Округа, 80-ти верстной карты Акмолинской области, 40-верстной карты Омскаго военнаго Округа и въ исполненіи разныхъ текущихъ работъ для надобностей Округа и Отдѣла.

---

*) Подробное описаніе работъ полковника Шмидта помѣщено въ видѣ отдѣльной статьи во II отдѣленіи настоящаго тома „Записокъ“.

Приамурскій Военно-Топографическій Отдѣлъ.

(Начальникъ Отдѣла полковникъ Гладышевъ).

1. Астрономическія работы состояли въ опредѣленіи разности долготъ по телеграфу, безъ перемѣны мѣстъ наблюдателей, г. Хабаровска и сел. Орловскаго—пункта наблюденій полнаго солнечнаго затменія 1896 г. Наблюденія производили: Начальникъ Отдѣла и командированный для наблюденія затменія профессоръ Ф. Ф. Витрамъ.

2. Геодезическія работы. А) Произведены двѣ нивеллировки: одна по линіи желѣзной дороги отъ станціи Муравьевъ-Амурскій до Владивостока, длиною въ 425 верстъ, и другая вдоль р. Амуръ по тропѣ отъ ст. Радде до Союзной протяженіемъ въ 110 верстъ. Первою нивеллировкою закончена вторая связь Хабаровской марки съ уровнемъ моря во Владивостокѣ. Для соединенія новой нивеллировки съ прежней, идущей по р. Уссури, были пронивеллированы двѣ вѣтви: одна—у Буссе, другая—у Шмаковки.

Б) Отъ астрономическихъ пунктовъ Венюкова и Козловская былъ проложенъ тригонометрическій рядъ по Уссури; всего измѣрены углы въ 40 треугольникахъ.

3. Топографическія работы производились въ Амурской и Приморской областяхъ. Въ Амурской области съемка производилась въ углу, образуемомъ р. Амуромъ, при перемѣнѣ направленія теченія этой рѣки, съ южнаго на восточное, между станціями Радде и Михайлово-Семеновской. Здѣсь работало одно отдѣленіе въ составѣ начальника и 10 съемщиковъ. Всего снято въ масштабѣ 2 версты въ дюймѣ 11520 кв. верстъ или по 1152 кв. версты на каждаго съемщика. Въ Приморской области работало 8 человѣкъ, изъ нихъ 4 съ начальникомъ отдѣленія снимали мѣстность къ востоку отъ р. Уссури въ бассейнахъ ея притоковъ Бикини и Имани. Всего снято въ 2-верстномъ масштабѣ 4560 кв. верстъ—по 1140 кв. вер. на одного съемщика. Затѣмъ два съемщика работали по нижнему Амуру у г. Николаевска въ масштабѣ 200 саж. въ дюймѣ, всего ими снято 48 кв. верстъ и, наконецъ, два съемщика снимали ближайшія окрестности Владивостока у бухты Горностай и на Русскомъ Островѣ; ими снято въ масштабѣ 200 саж. въ дюймѣ 12 кв. верстъ.

Работы Топографической части Штаба Иркутскаго военнаго Округа.

(Завѣдывающій полковникъ Барановъ).

Въ отчетномъ году чинами Топографической части были произведены съемки: 1) по побережью Байкальскаго озера отъ станціи Снѣжной до сел. Мысоваго и 2) по Московскому тракту отъ почтовой станціи Киргитуй черезъ г. Нижнеудинскъ до дер. Марской. Въ первомъ участкѣ, вслѣдствіе особенно неблагопріятныхъ условій, снято тремя съемщиками въ 2-верстномъ масштабѣ всего 1373 кв. вер., а во второмъ—снято однимъ съемщикомъ въ томъ-же масштабѣ 750 кв. верстъ.

Работы вдоль проектированнаго направленія Сибирской желѣзной дороги въ Забайкальѣ и работы въ Маньчжуріи.

1. Астрономическія работы производились въ восточной Маньчжуріи полковникомъ Поляновскимъ, а въ западной Маньчжуріи и Забайкальѣ—капитаномъ Щеткинымъ*). Полковникъ Поляновскій опредѣлилъ 13 пунктовъ, а капитанъ Щеткинъ—28.

2. Топографическія работы. Въ Забайкальѣ работали 2 партіи—4-я и 5-я, въ составѣ 2 начальниковъ и 10 съемщиковъ. 4-я партія снимала отдѣльныя полосы по рѣкѣ Онону и его правымъ притокамъ Тургѣ и Борзѣ. Всего было снято въ верстовомъ масштабѣ 3142 кв. версты. 5-я партія, работавшая въ бассейнѣ рѣки Аргуни и ея лѣвыхъ притоковъ, а также по сѣверному склону Нерчинскаго хребта, сняла въ верстовомъ масштабѣ 3397 кв. верстъ.

Въ Маньчжуріи работали 3 партіи, 1-я, 2-я и 3-я, каждая съ составѣ начальника и 6 съемщиковъ.

1-я партія работала въ западной части Маньчжуріи и сняла полосы: а) по направленію почтоваго Хайларъ-Цицикарскаго тракта между станціей Мендукей и Баримъ; б) отъ станціи Баримъ внизъ по р. Ялу, до выхода этой рѣки на равнину; в) отъ г. Хайлара къ юго-востоку по р. Эмину и его притоку Чинь-хо, затѣмъ, переваливши черезъ хребетъ Хинганъ, по р. Чолу до ея выхода на равнину и г) по хребту Хингану. Всего снято въ 2-верстномъ масштабѣ около 7100 кв. верстъ.

2-я партія, начавъ работу отъ станицы Полтавской, поднялась вверхъ по долинѣ р. Суйфуна и по Сяо-Суйфуну до впаденія въ него р. Шахозы и далѣе по этой рѣкѣ на хребетъ Лоэ-линъ. Переваливъ черезъ этотъ хребетъ, работы продолжались по его западному склону и внизъ по долинѣ р. Мулинъ-хе, и затѣмъ вверхъ по ея правому притоку Пелинъ-хе на перевалъ Шито-мяо, отсюда по направленію почтовой дороги въ г. Нингута. Отъ г. Нингута съемка шла вверхъ по долинѣ р. Муданъ-дзянъ на г. Омосо и черезъ высокіе хребты Джанъ-гданъ-цай-линъ и западный Лоэ-линъ по почтовой дорогѣ до г. Гирина. На этомъ послѣднемъ участкѣ пришлось снять боковую южную вѣтвь по р. Лабахе, до ея впаденія въ р. Сунгари и по обѣимъ берегамъ этой рѣки до г. Гирина на соединеніе съ главною вѣтвью. Затѣмъ съемка пошла отъ г. Гирина внизъ по долинѣ Сунгари до села Фатха-мынъ. Всего было снято около 5000 кв. верстъ въ масштабѣ 2 версты въ дюймѣ.

Раіонъ съемки 3-й партіи простирался отъ впаденія р. Сяо-Суйфунъ въ р. Суйфунъ къ сѣверу до впаденія р. Лянц-хе въ р. Май-хе, притокъ р. Сунгари, причемъ главной задачей работъ въ этомъ раіонѣ было изслѣдованіе переваловъ черезъ хребетъ Чанъ-линза, отдѣляющій бассейны рѣкъ Суйфуна и Уссури отъ бассейна рѣки Муданъ-дзяна и черезъ хребетъ Чжанъ-гданъ-цай-линъ, раздѣляющій воды рѣкъ Муданъ-дзяна и Сунгари. Всего въ 2-верстномъ масштабѣ снято 4443 кв. версты.

---

*) Подробныя описанія астрономическихъ работъ въ Забайкальѣ и въ Маньчжуріи помѣщены во II отдѣленіи настоящаго тома „Записокъ" въ статьяхъ полковника Поляновскаго и капитана Щеткина.

Библиотека Географическаго Общества Союза ССР

П 9988

ЧАСТЬ ВТОРАЯ.

ОТЧЕТЪ

ПО ГЕОДЕЗИЧЕСКОМУ ОТДѢЛЕНІЮ

Военно-Топографическаго Отдѣла Главнаго Штаба.

1. Составлено предположеніе о работахъ Корпуса Военныхъ Топографовъ въ 1896 г. съ указаніемъ личнаго состава для проектированныхъ работъ.

2. Исчислены смѣты на производство разнаго рода работъ. Для исполненія ихъ назначено:

а) изъ § 8 смѣты Главнаго Штаба на 1896 г.	297.000 р.	— к.
б) отъ межеваго вѣдомства на Кавказѣ	6.000 „	— „
Итого . . .	303.000 р.	— к.

Сумма эта распредѣлена слѣдующимъ образомъ:

На съемку С.-Петербургской губерніи и Финляндіи.	34.430 р.	— к.
„ „ сѣверо-западнаго пограничнаго пространства	32.100 „	— „
„ „ юго-западнаго „ „	30.600 „	— „
„ Гродненскую топографическую съемку	29.900 „	— „
„ тріангуляцію западнаго пограничнаго пространства	32.104 „	— „
Столовыя деньги съ 6% къ нимъ надбавкою для обращенія въ эмеритальную кассу астроному и тремъ начальникамъ отдѣленій, командированнымъ для работъ вдоль направленія Сибирской желѣзной дороги . .	2.936 „	17 „
На съемку по желѣзнымъ и шоссейнымъ дорогамъ	1.500 „	— „
„ нивеллировку по желѣзнымъ дорогамъ	1.310 „	— „
„ составленіе картъ и вообще чертежныя и вычислительныя работы	28.000 „	— „
„ покупку новыхъ и ремонтъ старыхъ инструментовъ	8.000 „	— „
Добавочное содержаніе двумъ картографамъ при штабѣ Варшавскаго военнаго Округа.	600 „	— „

На работы Окружныхъ Отдѣловъ:

Кавказскаго, съ работами въ Крыму	30.160 р.	— к.
Туркестанскаго	22.750 „	— „
Омскаго	9.900 „	— „
Приамурскаго	25.500 „	— „
Иркутской военно-топографической части	2.820 „	— „
Закаспійской области	4.120 „	— „
2% надбавка къ столовымъ деньгамъ для обращенія въ пенсіонный и инвалидный капиталы	1.211 „	3 „
На покрытіе курсовой разницы расходовъ на Финляндской съемкѣ	2.500 „	— „
Въ распоряженіе Военно-Топографическаго Отдѣла Главнаго Штаба на мелочные расходы	2.558 „	80 „
Итого	303.000 р.	— к.

3. Составленъ подробный отчетъ за 1895 годъ о работахъ Корпуса Военныхъ Топографовъ.

4. Изданъ въ 225 экземплярахъ LIV томъ Записокъ Военно-Топографическаго Отдѣла Главнаго Штаба.

Въ механической мастерской сдѣлано вновь:

Мензульныхъ досокъ	48
Малыхъ мензулъ съ кипрегелями	12
Нивеллировъ	2
Реекъ къ нимъ	4
Буссолей Стефана	12

Исправлено 608 разныхъ инструментовъ.

	Инструментовъ.	Чахловъ.
Къ 1-му января 1896 года по каталогамъ инструментальнаго кабинета значилось	6184	718
Поступило вновь	302	114
Исключено за негодностью	125	—
Къ 1-му января 1897 года состояло	6361	832

ЧАСТЬ ТРЕТЬЯ.

ОТЧЕТЪ

О РАБОТАХЪ КАРТОГРАФИЧЕСКАГО ЗАВЕДЕНІЯ

Военно-Топографическаго Отдѣла Главнаго Штаба

за 1896 годъ.

I. По Чертежной

(и редакціямъ картъ).

Въ 1896 году при Военно-Топографическомъ Отдѣлѣ Главнаго Штаба для чертежныхъ занятій состояло: въ началѣ года 36 человѣкъ, къ концу года 41 *) человѣкъ.

Изъ этого числа многіе чины отвлекались отъ прямого картографическаго дѣла занятіями въ полѣ и вычерчиваніемъ своихъ полевыхъ работъ.

Двое чиновъ въ теченіе цѣлаго года были заняты при складахъ картъ.

Изъ нижеслѣдующей таблицы видно, какъ въ теченіе года составъ чиновъ Отдѣла распредѣлялся между Чертежною и четырьмя редакціями картъ:

Названіе частей.	Число работавшихъ.												Число отвлеченныхъ цѣлый годъ.	Итого.
	12 мѣс.	11 мѣс.	10 мѣс.	9 мѣс.	8 мѣс.	7 мѣс.	6 мѣс.	5 мѣс.	4 мѣс.	3 мѣс.	2 мѣс.	1 мѣс.		
Чертежная	2	2	—	—	—	—	2	—	1	—	7	1	8	23
Редакція 10-ти верст. спец. картъ.	—	—	1	—	—	—	—	1	1	1	—	1	—	5
„ топографич. картъ . . .	3	1	4	1	—	2	1	—	—	—	—	—	—	12
„ стратегич. картъ . . .	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
„ Азіятскихъ картъ . . .	1	—	2	—	2	1	—	—	—	1	—	—	—	7
Итого . . .	7	3	8	1	2	3	3	1	2	2	7	2	8	49**)

*) Не считая прикомандированныхъ къ Главному Штабу.

**) Приведя общую въ теченіе отчетнаго года чертежную работу къ 12 рабочимъ мѣсяцамъ, мы низведемъ чертежный персоналъ до 25 человѣкъ.

Временно, въ первые и послѣдніе мѣсяцы года, чертежный составъ Отдѣла усиливался, по примѣру прежнихъ лѣтъ, офицерами арміи, кончившими топографическую подготовку при Военно-Топографическомъ Училищѣ и оставленными временно при Отдѣлѣ, до ихъ назначенія на государственныя съемки. Изъ числа этихъ временно-прикомандированныхъ, при Картографическомъ Заведеніи въ началѣ года занималось 17 человѣкъ, а въ концѣ года 14 человѣкъ.

Чертежныя работы въ 1896 году производились на нижеприведенныхъ изданіяхъ, на коихъ исполнено слѣдующее:

1. **Спеціальная 10ти верстная карта Европейской Россіи.** (Редакторъ генералъ-лейтенантъ Стрѣльбицкій). Составительныя работы на 2хъ листахъ Азіятской Россіи, на 3хъ листахъ Европейской Россіи, на 2хъ листахъ заграничнаго пространства и нанесеніе на 5ти листахъ желѣзныхъ дорогъ; исправленія по новымъ свѣдѣніямъ на 17ти листахъ; 14 корректуръ гравюры; разныя подготовительныя работы на 33хъ листахъ и подготовка матеріаловъ для карты изъ межевыхъ плановъ Министерства Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ.
2. **3хъ верстная топографическая карта Европейской Россіи.** (Редакторъ полковникъ Смирновъ) *). Составительныя работы на 2хъ листахъ, разныя добавленія и исправленія на 8ми листахъ; 8 корректуръ гравюры и 4 корректуры листовъ заграничнаго пространства.
3. **3хъ верстная геліогравюрная карта Бессарабіи.** Добавленіе разныхъ предметовъ на 3хъ листахъ и 26 корректуръ гравюры.
4. **2хъ верстная карта Курляндіи.** Составительныя работы на 26ти листахъ и 44 корректуры гравюры.
5. **2хъ верстная карта С.-Петербургской губерніи.** Составительныя работы на 8ми листахъ и 12 корректуръ гравюры.
6. **2хъ верстная карта Волынской губерніи.** Составительныя работы на 5и листахъ и 7 корректуръ гравюры.
7. **2хъ верстная карта западнаго пограничнаго пространства.** Составительныя работы на 16ти листахъ и 21 корректура гравюры.
8. **Одноверстная карта западнаго пограничнаго пространства.** Входка и исправленія на 137ми листахъ и 71 корректура гравюры.
9. **Одноверстная карта Финляндіи и С.-Петербургской губерніи.** Входка и исправленія на 57ми листахъ и 88 корректуръ гравюры.
10. **Одноверстная карта Крыма.** Входка и исправленія на 17ти листахъ и 3 корректуры гравюры.
11. **Одноверстная хромолитографированная карта С.-Петербургской губерніи,** (раіонъ маневровъ) старая. Исправленія на 1мъ листѣ и 4 корректуры гравюры.
12. **Новая карта того-же названія и масштаба.** 3 корректуры гравюры.

---

*) Въ вѣдѣніи полковника Смирнова находились всѣ послѣдующія изданія до № 13 включительно.

13. **Случайныя и мелкія работы**. Исправленія и передѣлки на разныхъ картахъ, планахъ и сборныхъ листахъ разнаго наименованія, всего на 328ми листахъ.

14. **Азіятскія изданія.** (Редакторъ генералъ-маіоръ Большевъ).

A) **Карта южной пограничной полосы Азіятской Россіи, въ масштабѣ 40 верстъ въ дюймѣ.** Составительныя работы на 18ти листахъ и 7 корректуръ гравюры.

B) **20ти верстная карта Персіи.** Исправленія и дополненія на 4хъ листахъ и 1 корректура гравюры.

C) **20ти верстная карта Азіятской Турціи.** Исправленія и дополненія на 2хъ листахъ.

D) **30ти верстная карта верховьевъ Аму-Дарьи.** Исправленіе одного листа.

E) **50ти верстная карта Афганистана и сопредѣльныхъ странъ.** Исправленія на 2хъ листахъ.

F) **Карта Средней Азіи, въ масштабѣ 100 верстъ въ дюймѣ.** Исправленія на 2хъ листахъ.

G) **Карта Азіятской Россіи, въ масштабѣ 100 верстъ въ дюймѣ.** Исправленія и дополненія на 3хъ листахъ.

H) **10ти верстная спеціальная карта Азіятской Россіи.** Входка и исправленія на 2хъ листахъ и 1 корректура гравюры. Вычерчиваніе брульоновъ маршрутныхъ съемокъ нашихъ путешественниковъ по Азіи: генералъ-маіора Пѣвцова, капитана Роборовскаго и поручика Козлова—на 120ти листахъ.

15. **40-верстная стратегическая карта Средней Европы.** (Редакторъ генералъ-лейтенантъ Артамоновъ *). Составительныя работы на 1мъ листѣ и 7 корректуръ гравюры.

16. **25ти верстная военно-дорожная и стратегическая карта Средней Европы.** Составительныя работы на 2хъ листахъ и 7 корректуръ гравюры.

17. **50ти верстная военно-дорожная карта Азіятской Россіи.** Окончена корректура на 4хъ послѣднихъ листахъ карты.

Работы Чертежной въ тѣсномъ смыслѣ. (Подъ наблюденіемъ Завѣдывающаго Чертежною, полковника Савренскаго).

A) **Одноверстная карта раіона маневровъ подъ Краснымъ Селомъ.** 93 корректуры по рекогносцировкѣ засѣянныхъ полей и раскраска дорогъ и проч. на 1140 листахъ.

B) **По съемкѣ желѣзныхъ и шоссейныхъ дорогъ.** Вычерчиваніе вновь снятыхъ линій на прозрачномъ коленкорѣ, для приложенія къ подлиннымъ съемочнымъ планшетамъ на 57ми листахъ; нанесеніе тѣхъ-же линій на листы 3хъ верстной и одноверстной картъ и корректура ихъ на 69ти листахъ.

C) Случайныя и мелкія работы для надобностей разныхъ учрежденій, частей Главнаго Штаба и Военно-Топографическаго Отдѣла и друг., всего на 458 листахъ.

---

*) Въ вѣдѣніи ген.-лейтенанта Артамонова находились также изданія подъ №№ 16 и 17.

На двухъ чиновъ Чертежной было возложено завѣдываніе: 1) Складомъ картографическихъ изданій Военно-Топографическаго Отдѣла (устроеннымъ въ 1885 году) и 2) Петербургскимъ полевымъ Военно-Топографическимъ складомъ.

Движеніе картъ по обоимъ складамъ выразилось въ слѣдующихъ цифрахъ:

1) По складу картографическихъ изданій Военно-Топографическаго Отдѣла.

Остатокъ отъ 1-го Января 1896 года	535915	листовъ.
Поступило въ теченіе года:		
а) изъ мѣднопечатной	90844	листа.
б) „ литографіи и частей войскъ	215798	листовъ.
в) „ полеваго склада	136114	„
Итого въ приходѣ	978671	листъ.

Расходъ.

a) Передано въ Географическій магазинъ изданій Главнаго Штаба (платн.)	81985	листовъ *).
b) Передано въ части войскъ и разныя учрежденія картъ, изъятыхъ изъ частной продажи	52287	„
c) Передано въ части войскъ и учрежденія безплатно	117048	„
Итого въ расходѣ	251320	листовъ.
Остатокъ къ 1-му января 1897 года	727351	листъ.

2) По полевому военно-топографическому складу.

Остатокъ къ 1-му января 1896 года	430993	листа.
Поступило въ теченіе года изъ литографіи, мѣднопечатной и обратно изъ войскъ	204038	листовъ.
Итого въ приходѣ	635031	листъ.

*) 1. Въ теченіе 1896 г. книжнымъ магазиномъ продано картъ и плановъ изданія Военно-Топографическаго Отдѣла 81907 листовъ, на 22927 р. 93 к. За исключеніемъ изъ этой суммы коммисіонныхъ магазину 6923 руб. 97 коп., остальные 16023 руб. 96 коп. причислены къ Государственнымъ доходамъ по § 20 ст. 14 доходной смѣты Главнаго Штаба.

2. Къ 1-му января 1897 г. въ магазинѣ осталось картъ и плановъ 76955 листовъ.

Расходъ.

a) Для пополненія полеваго склада Варшавскаго военнаго округа	67802 листа.
b) Въ картографическій складъ	136114 листовъ.
Итого въ расходѣ	203916 листовъ.
Остатокъ къ 1-му января 1897 года	431115 „

Иллюминовка картъ.

Состоящими при чертежной 5ю иллюминовщиками отъиллюминовано было для магазина изданій Главнаго Штаба и по разнымъ служебнымъ требованіямъ, различныхъ картъ и плановъ—всего 2315 листовъ. Кромѣ того, при картографическомъ складѣ состоялъ иллюминовщикъ для штемпелеванія картъ, для разборки ихъ при пріемѣ изъ мастерскихъ и ихъ выдачахъ.

Расходы по чертежной выразились въ слѣдующихъ цифрахъ:

1. На матеріалы	160 руб. 57 коп.
2. Случайные расходы	63 „ 45 „
Итого . . .	224 руб. 02 коп.

II. По наклейной и переплетной.

Двумя наклейщиками и двумя переплетчиками были исполнены слѣдующія работы:

a) Наклеено на коленкоръ разныхъ картъ и плановъ	6245 листовъ.
b) Сдѣлано портфелей	23 штуки.
c) Оброшюровано книгъ и тетрадей	315 штукъ.
d) Переплетено въ корешокъ книгъ	85 „
e) Сдѣлано картоновъ для оригиналовъ картъ и для частей Военно-Топографическаго Отдѣла	91 „

Сверхъ того исполнялись разныя мелкія работы по надобностямъ Военно-Топографическаго Отдѣла и частей Главнаго Штаба.

Расходы по наклейной и переплетной составили:

1. На матеріалы	267 руб. 11 коп.
2. Задѣльная плата (144 руб.), рабочая одежда (43 руб. 60 коп.).	187 „ 60 „
3. Инвентарное имущество (2 руб.), исправленіе онаго (9 руб. 50 коп.) и случайные расходы (36 руб. 50 коп.)	48 „ — „
Итого . . .	502 руб. 71 коп.

III. По гравировальной.

Состоявшими при картографическомъ заведеніи военными художниками, въ отчетномъ году, были исполнены, по задѣльной платѣ, нижеслѣдующія гравировальныя работы:

№№	Названіе картъ и характеръ работъ.	Число досокъ и камней.	Стоимость работъ. Рубли.	Коп.
	I. По гравированію вновь.			
	А) *На мѣди.*			
1	10-верстная спеціальная карта Европейской Россіи . . .	10	3799	69
2	3-верстная топогр. карта Европейской Россіи (Привислянскій край, губерніи: Петербургская, Гродненская, Волынская и Бессарабія)	7	617	31
3	3-верстная топогр. карта (заграничное пространство) . . .	2	74	16
4	2-верстная топографическая карта:			
	а) Петербургской губерніи	8	1020	19
	б) Курляндіи	41	1567	63
	в) Волынской губерніи	4	138	96
	г) Западнаго пограничнаго пространства	15	306	31
5	10-верстная спеціальная карта Азіятской Россіи	3	492	77
6	60-верстная карта квартирнаго расположенія войскъ въ Европейской Россіи	2	177	76
7	Ретушь гальванопластическихъ досокъ	267	600	—
8	Заправка и добавленія разныхъ предметовъ на гальванопластическихъ доскахъ:			
	а) Западнаго пограничнаго пространства . 1 вер. въ дм.	73	201	76
	б) „ „ „ 250 саж. „	4	23	94
	в) Петербургской губерніи . . . . . 1 вер. „	35	395	50
	г) Бессарабіи . . . . . 3 „ „	19	327	12
	д) Финляндіи . . . . . 1 „ „	79	2182	62
	е) Таврической губерніи . . . . . 2 „ „	11	34	71
	ж) Болгаріи . . . . . 3 „ „	10	200	66
	з) Прочія мелкія работы	112	662	73
			12823	82
	В) *На камнѣ.*			
9	Карта Петербургской губерніи, въ масшт. 1 вер. въ дюймѣ, съемки 1888 и послѣдующихъ годовъ	8	522	28
10	10-верстная спеціальная карта Азіятской Россіи	4	574	—

№ №	Названіе картъ и характеръ работъ.	Число досокъ и камней.	Стоимость работъ.	
			Рубли.	Коп.
11	25-верстная военно-дорожная и стратегическая карта . . .	1	15	—
12	40-верстная стратегическая карта Средней Европы	5	34	50
13	Карта южной пограничной полосы Азіятской Россіи, въ масштабѣ 40 вер. въ дюймѣ	20	1757	07
14	100-верстная карта Европейской Россіи	1	34	02
15	20-верстная карта Азіятской Турціи	2	287	01
16	20-верстная карта Персіи	7	324	—
17	50-верстная карта Афганистана	2	283	—
18	Планы для приложенія къ Запискамъ Военно-Топографическаго Отдѣла и друг.	20	382	21
19	Рисунки обмундированія войскъ и войсковыхъ принадлежностей	16	147	75
20	Заправки и добавленія разныхъ предметовъ на переводахъ разныхъ картъ и плановъ	—	444	—
			4804	84
	Итого вновь награвировано . .	—	17628	66
	II. По исправленію.			
	А) *На мѣди.*			
1	3-верстная топографическая карта западныхъ и внутреннихъ губерній	6	932	96
2	10-верстная спеціальная карта Европейской Россіи . . .	19	685	44
3	25-верстная военно-дорожная карта Европейской Россіи . .	18	159	89
4	25-верстная военно-дорожная и стратегическая карта Европейской Россіи	1	43	90
5	60-верстная этапная	4	422	75
6	50-верстная военно-дорожная карта Азіятской Россіи . .	9	48	56
7	100-верстная карта Азіятской Россіи	5	141	76
8	100-верстная карта Средней Азіи	4	503	71
9	20-верстная карта Персіи	7	204	47
10	50-верстная карта Афганистана	4	54	73
11	Съемка Забайкальской области (масшт. 2 вер. въ дюймѣ) .	1	17	—
12	Планъ г. Москвы (масшт. 150 саж. въ дюймѣ)	4	266	98
13	Планъ г. Севастополя (масшт. 1 вер. въ дюймѣ)	1	52	28

№№	Названіе картъ и характеръ работъ.	Число досокъ и камней.	Стоимость работъ. Рубли.	Коп.
14	Съемка окрестностей г. Риги (масшт. 250 саж. въ дюймѣ) .	1	5	48
15	Сборные листы разныхъ картъ	3	10	78
16	Заправки на гальванопластическихъ доскахъ разныхъ картъ (исполненныя учениками)	—	578	—
			4128	69
	B) *На камнѣ.*			
17	Одноверстная карта окрестностей Петербурга (стараго изданія)	13	418	91
18	30-верстная карта Аму-Дарьи	1	489	95
19	Отчетная карта Персіи	1	11	88
20	Условные знаки для съемочныхъ брульоновъ	4	81	21
21	Сборный листъ нов. спеціальной карты Россіи	1	4	17
22	Заливка и тушевка разныхъ предметовъ:			
	a) спеціальной 10-верстной карты Европейской Россіи .	20	474	68
	b) 100-верстной карты Азіятской Россіи	5	137	—
	c) 10-верстной карты Южно-Уссурійскаго края . . .	2	55	—
	d) Балканскаго полуострова 5 вер. въ дюймѣ	1	5	—
	e) Планъ г. Москвы, въ масшт. 150 саж. въ дюймѣ . .	4	38	—
	f) Отчетная карта части Европейской Россіи	1	9	86
			1725	66
	Итого исправлено	—	5864	35
	Всего исполнено казенныхъ гравировальныхъ работъ:			
	На мѣди на		16952	51
	На камнѣ на		6530	50
	Итого на		23483	01
	Выдано % денегъ за лучшія работы		2555	—
	Исполнено частныхъ работъ на		120	92
	Итого израсходовано на работы . . .		26158	93

Учебная гравировальная часть.

Содержаніе казенныхъ учениковъ	1549 руб.	99 коп.
Вознагражденіе преподавателямъ	1340 „	— „
Учебныя пособія и классныя принадлежности	117 „	01 „
Итого на граверную школу . . .	3007 руб.	— коп.

Инвентарное имущество (14 р.), исправленіе онаго (17 р. 85 к.) и случайные расходы (14 р. 53 к.) . . . . . 46 руб. 38 коп.

Всего израсходовано на гравировальную часть . . 29212 руб. 31 коп.

Въ теченіе отчетнаго года, на основаніи существующей табели, произведено было оцѣнокъ:

а) по гравировальнымъ работамъ на мѣди 634
б) по литографскимъ работамъ 235

Въ работахъ принимало участіе 68 человѣкъ.

Разрядъ чиновъ.	Граверовъ на мѣди.			Литографовъ.	Всего.
	Собственно граверовъ.	Словорѣзовъ.	Знающихъ обѣ спеціальности.		
1. Классныхъ художниковъ	3	2	11	8	24
2. Неклассныхъ художниковъ	—	—	24	7	31
3. Казенныхъ учениковъ	—	—	12	1	13
Итого	3	2	47	16	68

Сумма въ 26158 р. 93 к., израсходованная на вознагражденіе граверовъ, распредѣляется между ними слѣдующимъ образомъ:

Средній годовой заработокъ.	Граверовъ на мѣди.			Литографовъ.
	Собственно граверовъ.	Словорѣзовъ.	Знающихъ обѣ спеціальности.	
	Рубли.	Рубли.	Рубли.	Рубли.
1. Классныхъ художниковъ.	1078	395	384	562
2 Неклассныхъ художниковъ	—	—	404	436
3. Учениковъ.	—	—	48	—

IV. По печатной.

а) Литографія.

На 11ти ручныхъ станкахъ и 2хъ скоропечатныхъ машинахъ, исполнено *):

1. Картъ, плановъ, чертежей . .	казенныхъ	732045	оттисковъ.
	частныхъ	98382	оттиска.
2. Записокъ, бланковъ и проч. . .	казенныхъ	18019	оттисковъ.
	частныхъ	27068	„
3. Пробъ	казенныхъ	19074	оттиска.
	частныхъ	5041	оттискъ.
4. Переводовъ	казенныхъ	10347	оттисковъ.
	частныхъ	2666	„
	Итого	912642	оттиска.

Изъ этого числа на скоропечатныхъ станкахъ отпечатано 600027 оттисковъ; два ручныхъ станка занимались исключительно переводами; на девяти остальныхъ печатались карты, планы и записки и на нихъ-же дѣлались необходимые для печатанья переводы.

Среднимъ числомъ приходилось въ день на ручной станокъ болѣе 135 оттисковъ и на скоропечатный — около 1100.

б) Мѣднопечатная.

На трехъ ручныхъ станкахъ, работавшихъ въ общей сложности 608 дней **), отпечатано по казеннымъ требованіямъ:

1. Картъ и плановъ	98503	оттиска.
2. Пробъ	2544	„
3. Переводовъ.	1057	оттисковъ.
Итого	102104	оттиска.

Среднимъ числомъ приходится въ день на станокъ 167 оттисковъ.

Печатанье по обѣимъ мастерскимъ, потребовало расходовъ:

1. На матеріалы	по литографіи	2704	руб.	79	коп.
	по мѣднопечатной.	859	„	13	„
	Итого . . .	3563	руб.	92	коп.
2. На бумагу.	по литографіи	9314	руб.	14	коп.
	по мѣднопечатной.	2473	„	56	„
	Итого . . .	11787	руб.	70	коп.

*) Въ литографіи состояло: казенныхъ печатниковъ 20 человѣкъ и вольнонаемныхъ подручныхъ 24 человѣка.

**) Въ мѣднопечатной состояло: казенныхъ печатниковъ 5 челов. и вольнонаемныхъ подручныхъ 6 человѣкъ.

3. Жалованье вольнонаемнымъ подручнымъ и рабочимъ . . .	4142 руб.	80 коп.
4. Задѣльная плата	2902 „	75 „
5. Рабочая одежда	257 „	10 „
6. Инвентарное имущество (176 руб. 53 коп.) и исправленіе онаго (258 руб.)	433 „	53 „
7. Бумага для укупорки (70 р. 20 к.), принадлежности къ станкамъ (331 р. 53 к.), литографическія работы (304 р. 56 к.), электрическое освѣщеніе (196 р. 97 к.) и случайные расходы (83 р. 08 к.) . .	986 „	34 „
Итого . . .	8722 руб.	52 коп.
Всего израсходовано по печатной . . .	24074 руб.	14 коп.

Распредѣляя расходы на матеріалы поровну между всѣми оттисками (картъ, чертежей, переводовъ и проч.), получаемъ стоимость оттиска:

а) въ литографіи . . . . . 0.29 коп.
б) въ мѣднопечатной . . . . . 0.84 „

Разлагая между тѣми же оттисками дополнительный расходъ въ 8722 р. 52 к., получимъ полную стоимость оттиска безъ печатной бумаги:

а) въ литографіи . . . . . 1.14 коп.
б) въ мѣднопечатной . . . . . 1.69 „

Число оттисковъ, показанное въ рубрикѣ картъ и плановъ (въ литографіи — 830427 и въ мѣднопечатной — 98503), представляетъ собою, при широкомъ развитіи цвѣтнаго печатанья, значительно меньшее число собственно экземпляровъ картъ и плановъ, а именно:

	Казенныхъ.	Частныхъ.
а) въ литографіи . . .	550018 экземпл.	54633 экземпл.
б) въ мѣднопечатной . .	94313 „	— „

Листы картъ казеннаго печатанья получили слѣдующее распредѣленіе:

	Литографія.	Мѣднопечатная.
1. Передано въ картографическій складъ . . .	215602 экземпл.	90756 экземпл.
2. Передано въ полевой военно-топографическій складъ	203579 „	83 „
3. Передано въ разныя части Главнаго Штаба, Отдѣла и по заказамъ другихъ учрежденій	17633 „	3474 „
4. Изготовлено рисунковъ обмундированія войскъ	113204 „	— „
Итого . .	550018 экземпл.	94313 экземпл.

V. По фотографіи.

Четырьмя фотографами, при содѣйствіи 4хъ мастеровъ, исполнено:

		Число экземпляровъ.	Число квадр. дюймовъ.
1. Негативовъ . . .	казенныхъ	528	138075
	частныхъ	809	167368
	Итого . . .	133	305443
2. Позитивовъ . . .	казенныхъ	660	191287
	частныхъ	1650	349970
	Итого . . .	2310	541257

На исполненіе означенныхъ работъ было затрачено:

1. Матеріаловъ:	на негативы	868 руб. 52 коп.
	на позитивы	607 „ 62 „
	Итого. . . .	1476 руб. 14 коп.

Слѣдовательно, квадратный дюймъ среднимъ счетомъ обошелся:

негатива	0.28 коп.
позитива	0.11 „

Прочіе расходы фотографіи составили:

2. Жалованье вольнонаемнымъ рабочимъ (191 р. 60 к.), рабочая одежда (92 р.), задѣльная плата (1911 р. 60 к.)	2195 руб. 20 коп.
3. Инвентарное имущество (954 р. 60 к.*), исправленіе онаго (239 р. 13 к.), случайный расходъ (57 р. 39 к.)	1251 „ 12 „
Итого . . .	3446 руб. 32 коп.
Полный расходъ по фотографіи	4922 руб. 46 коп.

Распредѣляя дополнительный расходъ (въ 3446 руб. 32 коп.) между негативами и позитивами, пропорціонально ихъ матеріальной стоимости, получимъ полную стоимость:

квадратнаго дюйма негатива	0.93 коп.
„ „ позитива	0.37 „

*) Сюда входитъ расходъ на новыя приспособленія въ новомъ фотографическомъ павильонѣ.

VI. По гальванопластикѣ.

(Съ геліогравюрою).

Четырьмя мастерами, при содѣйствіи трехъ граверовъ, было изготовлено:

Геліогравюрныхъ досокъ . . . . . 268 штукъ *).
вѣсомъ . . . . . 1156 фунтовъ.

На означенныя работы затрачено:

1. Матеріаловъ . . . . . 1431 руб. 3 коп.
2. На задѣльную плату (517 руб. 75 коп.) и на рабочую одежду (144 руб. 40 коп.) . . . . . 662 „ 15 „
3. Инвентарное имущество (16 р. 95 к.), исправленіе онаго (126 р.), на газъ для газоваго двигателя (1130 р. 40 к.) и случайный расходъ (7 р. 40 к.) . . . . . 1280 руб. 75 коп.

Полный расходъ по гальванопластикѣ . . . 3373 руб. 93 коп.

Слѣдовательно, на изготовленіе геліогравюрныхъ матрицъ и осажденіе мѣди израсходовано, по разсчету на каждый фунтъ осажденной мѣди:

матеріаловъ на . . . . . 1 руб. 24 коп.
а всего, съ прочими расходами на . . . . . 2 „ 92 „

Расходы по дѣлопроизводству Картографическаго заведенія и по складамъ картографическому и полевому.

1. На задѣльную плату . . . . . 616 руб. — коп.
2. На канцелярскіе припасы (15 р. 33 к.), инвентарное имущество (278 р.), исправленіе онаго (355 р. 90 к.), укупорочные матеріалы (210 р. 54 к.), случайные расходы (31 р. 59 к.) . . . 891 „ 36 „

Итого . . . 1507 руб. 36 коп.**)

Сводя всѣ вышеперечисленные расходы за 1896 годъ, получимъ слѣдующее распредѣленіе ихъ между отдѣльными частями картографическаго заведенія:

Чертежной	224 руб.	02 коп.
Наклейной и переплетной	502 „	71 „
Гравировальной	29212 „	31 „
Печатной	24074 „	14 „

*) Изъ нихъ 4 доски по частнымъ заказамъ и 7 досокъ дубликатовъ.

**) Въ этой суммѣ заключается расходъ на новыя полки и стелажи въ новомъ помѣщеніи складовъ.

Фотографіи	4922 руб. 46 коп.
Гальванопластикѣ	3373 „ 93 „
Канцеляріи заведенія и складамъ: картографическому и полевому	1507 „ 36 „
Итого	63816 руб. 93 коп.

Означенный расходъ покрывается слѣдующими ассигнованіями на 1896 годъ:

1. По § 5 ст. 3 смѣты расходовъ Главнаго Штаба, на картографическую часть . . . . . 46000 руб.
2. По § 5 ст. 4 той-же смѣты, на устройство полевыхъ военно-топографическихъ складовъ . . . . . 1800 „
3. По § 5 ст. 5 той-же смѣты, на исполненіе частныхъ заказовъ . . 12168 „ *)

Итого . . 59968 руб.

Разность на 3848 руб. 93 коп. между этимъ ассигнованіемъ и вышепоказаннымъ расходомъ въ 63816 руб. 93 коп. представляетъ собою стоимость матеріаловъ (преимущественно запасовъ пеньковой бумаги), кои были израсходованы въ отчетномъ году изъ запасовъ, оставшихся отъ 1895 года, за вычетомъ остатковъ, перешедшихъ на 1897 г.**).

ДѢЛОПРОИЗВОДСТВО и ОТЧЕТНОСТЬ.

I. ДѢЛОПРОИЗВОДСТВО.

Въ теченіе 1896 года входящихъ бумагъ поступило		1407
Изъ нихъ исполнено	1220	
Принято къ свѣдѣнію	187	
Исходящихъ бумагъ было		1395
Итого		2802

*) Въ отчетномъ году въ картографическое заведеніе поступило и причислено къ государственнымъ доходамъ по § 24 ст. 12 доходной смѣты Главнаго Штаба 12989 руб. 3 коп., т. е. *болѣе* ассигнованія на этотъ предметъ *на 821 руб. 3 коп.*

**) Расходъ означенныхъ остатковъ по разнымъ частямъ картографическаго заведенія виденъ изъ слѣдующей таблицы:

		Остатокъ, перешедшій на 1896 годъ.	Остатокъ, перешедшій на 1897 годъ.
По наклейной		100 руб. 19 коп.	93 руб. 73 коп.
По печатной:	бумаги	17372 „ 66 „	13371 „ 46 „
	матеріаловъ	174 „ 47 „	222 „ 36 „
По фотографіи		139 „ 95 „	250 „ 79 „
	Итого . . .	17787 руб. 27 коп.	13938 руб. 34 коп.
	Разность . . .		3848 руб. 93 коп.

Кромѣ того: докладовъ Военному Министру 4
„ Начальнику Главнаго Штаба. 64
Отъ прежнихъ лѣтъ осталось нерѣшенныхъ дѣлъ 12
Въ 1896 году заведено вновь . . . . . 26 *)
Всего въ производствѣ было. 38

Изъ нихъ:

Рѣшено къ концу года . . . . . 22**)
Осталось нерѣшенныхъ дѣлъ къ 1897 году 16

Рѣшенныя дѣла подлежатъ сдачѣ въ архивъ въ 1898 году.

Въ отчетномъ году сданы въ архивъ по особой описи разные книги и журналы заведенія, всего счетомъ 150 штукъ:

Требовательныхъ вѣдомостей за гравированіе картъ составлено 39
Требовательныхъ вѣдомостей на жалованье печатникамъ и ученикамъ заведенія 48
Списковъ на задѣльную плату чинамъ заведенія. 28
Требовательныхъ вѣдомостей на матеріалы 60
Оцѣночныхъ вѣдомостей 48
Авансовыхъ счетовъ 10
Ассигновокъ 112
Вѣдомостей о передачѣ картъ въ Географическій магазинъ. 26

Настольные реестры входящимъ и исходящимъ бумагамъ, книги для записыванія ассигновокъ и другія, описи бумагамъ и дѣламъ и алфавитъ велись заведеніемъ на основаніи существующихъ правилъ.

II. ОТЧЕТНОСТЬ

Мѣсячныхъ отчетовъ по заведенію составлено было 12
Предположенія о работахъ заведенія на 1897 годъ 1
Отчетъ о работахъ за 1896 г. въ 3-хъ экземплярахъ 1
Подробный отчетъ о движеніи суммъ за 1896 г. въ 3-хъ экземплярахъ . . 1
Книгъ для записыванія гравировальныхъ работъ. 2
Книгъ для записыванія прихода, расхода и остатка картъ и плановъ съ подробными приложеніями, въ 2-хъ экземплярахъ 1
Книгъ для записыванія поступившихъ въ заведеніе частныхъ заказовъ въ 2-хъ экземплярахъ 1
Книгъ для записыванія прихода, расхода и остатка матеріаловъ съ приложеніями, въ 2-хъ экземплярахъ 1
Инвентарь въ 2-хъ экземплярахъ. 1

---

*) Изъ нихъ одно въ 4-хъ томахъ и одно въ 2-хъ томахъ.

**) Изъ нихъ два дѣла въ январѣ 1897 года сданы въ архивъ.

Инвентарное имущество картографическаго заведенія.

НАЗВАНІЯ.	Къ 1-му Января 1896 г. состояло.			Въ 1896 г. прибыло.			Къ 1-му Января 1897 г. состоитъ.		
	Количество.	На сумму.		Количество.	На сумму.		Количество.	На сумму.	
		Руб.	К.		Руб.	К.		Руб.	К.
По мастерскимъ заведенія:									
а) Чертежной, наклейной и переплетной . . .	—	3852	08	—	2	—	—	3854	08
б) Гравировальной	—	875	—	—	—	—	—	875	—
в) Школѣ учениковъ заведенія	—	836	57	—	14	—	—	850	57
г) Печатной:									
1) разныхъ предметовъ	—	14674	23	—	64	48	—	14738	71
2) мѣдныхъ досокъ кованыхъ, не считая стоимости гравировки:									
а) принятыхъ по описи 1867 года . . .	858	*) 15444	—	—	—	—	858	15444	—
б) пріобрѣтенныхъ съ 1867 года по 1896 годъ	516	9325	75	6	112	05	522	9437	80
3) геліогравюрныхъ и гальванопластическихъ досокъ	3907	**) 27089	03	257	1356	63	4164	28445	66
4) литографическихъ камней, не считая стоимости гравировки:									
а) принятыхъ по описи 1867 г.	1107								
б) „ изъ Болгаріи	6	***)							
в) „ Оренбургскаго Отдѣла . .	299	26700	—	—	—	—	1535	26700	—
г) „ музеума Главн. Интендан. управленія	123								
д) пріобрѣтенныхъ съ 1867 года по 1896 годъ	418	8427	50	—	—	—	418	8427	50
д) Фотографіи	—	27909	81	—	954	60	—	28864	41
е) гальванопластикѣ съ геліогравюрою	—	4338	65	—	16	95	—	4355	60
ж) Канцеляріи заведенія и складамъ	—	107	—	—	278	—	—	385	—
Итого	—	139579	62	—	2798	71	—	142378	33

---

[1]) Оцѣнка произведена по приблизительному среднему вѣсу доски въ 20 фун., по 90 к. за фун.

[2]) 1233 доски частныхъ заказовъ и стоимость этихъ досокъ (7928 р. 19 к.) сюда не входятъ.

[3]) Оцѣнка произведена приблизительно—по 20 руб. за каждый *цѣльный* камень.

ОТЧЕТЪ

по Военно-Топографическому училищу.

(Начальникъ училища генералъ-лейтенантъ Артамоновъ).

Учебный курсъ $18^{95}/_{96}$ года, начатый 2 октября 1895 года, продолжался по установленному порядку до 11 марта 1896 года, послѣ чего произведены экзамены и 26 апрѣля юнкера были отправлены на практическія полевыя работы въ Рѣжицкій и Люцинскій уѣзды Витебской губерніи.

Результаты экзаменовъ, въ совокупности съ успѣхами въ полевыхъ работахъ, выразились слѣдующими цифрами:

Изъ числа 23 юнкеровъ старшаго класса всѣ удостоены производства въ подпоручики Корпуса Военныхъ Топографовъ, изъ нихъ: 18 — по первому разряду и 5 — по второму разряду.

Изъ числа 17 юнкеровъ младшаго класса переведены: въ старшій классъ 12, оставлены на второй годъ въ томъ-же классѣ 2, за малоуспѣшность по съемкѣ переведены въ войска 2 и умеръ 1.

Практическія работы.

Учебная съемка производилась въ Рѣжицкомъ и Люцинскомъ уѣздахъ Витебской губерніи по обоимъ берегамъ рѣки Рѣжицы, во всѣ стороны отъ города Рѣжицы, на мѣстности разнообразной и весьма поучительной въ учебномъ отношеніи.

Каждымъ изъ юнкеровъ младшаго класса снято:

Инструментально:	съ	1 мая	по	1 іюня	участокъ въ	1	кв. вер.	въ масштабѣ	100	саж. въ дм.
	»	1 іюня	»	1 іюля	»	3	»	»	250	»
	»	1 іюля	»	1 августа	»	5— 6	»	»	250	»
	»	1 августа	»	1 сентября	»	8—10	»	»	250	»
Полуинструментально:	»	1 сентября	»	15 сентября	»	6	»	»	250	»
Глазомѣрно:	»	15 сентября	»	23 сентября	»	10—12	»	»	500	»

Каждымъ изъ юнкеровъ старшаго класса снято:

Инструментально:	съ	1 мая	по	7 іюня	участокъ въ	10	кв. вер.	въ масштабѣ	250	саж. въ дм.
	»	7 іюня	»	7 августа	»	24	»	»	250	»
Глазомѣрно:	»	7 августа	»	24 августа	»	40	»	»	500	»
Производство тригонометрическихъ, нивеллирныхъ и нивеллиръ-теодолитн. работъ:	»	25 августа	»	23 сентября.						

Глазомѣрную съемку младшій классъ производилъ буссолью Шмалькальдера, а старшій классъ на легкой мензулѣ.

Съ инструментальной съемкой было связано опредѣленіе высотъ съ выраженіемъ рельефа горизонталями черезъ одну сажень. На первыхъ трехъ съемкахъ младшаго класса и первой съемкѣ старшаго класса неровности вычерчивались штрихами и планъ иллюминовался.

Четвертая съемка младшаго класса и вторая съемка старшаго класса отдѣлывались по условнымъ знакамъ, принятымъ на Военно-Топографическихъ съемкахъ.

На полуинструментальной съемкѣ рельефъ вычерчивался штрихами карандашемъ и планъ иллюминовался.

Повѣрка съемокъ каждаго юнкера производилась по истеченіи вышеозначенныхъ сроковъ.

Количество снятаго учебною съемкою пространства:

15-ю юнкерами младшаго класса было снято:

Инструментально въ масштабѣ 100 саж. въ дюймѣ, съ проведеніемъ горизонталей черезъ 1 сажень	15 кв. верстъ.
Инструментально въ масштабѣ 250 саж. въ дюймѣ, съ проведеніемъ горизонталей черезъ 1 сажень	274 „ „
Полуинструментально въ масштабѣ 250 саж. въ дюймѣ. . .	93 „ „
Глазомѣрно, въ масштабѣ 1 верста въ дюймѣ	182 „ „
Итого . .	564 кв. версты.

23-мя юнкерами старшаго класса было снято:

Инструментально въ масштабѣ 250 саж. въ дюймѣ, съ проведеніемъ горизонталей черезъ 1 сажень	784 кв. верстъ.
Глазомѣрно въ масштабѣ 1 верста въ дюймѣ	925 „ „
Итого . .	1709 кв. верстъ.
Всѣми юнкерами снято всего . .	2273 „ „

Сверхъ того, каждымъ юнкеромъ старшаго класса произведена и вычислена точная нивеллировка на протяженіи 3—5 верстъ.

Списочное состояніе юнкеровъ.

Къ 1 января 1896 года состояло . . . . . 40 челов.

Прибыло:

Поступившихъ вольноопредѣляющихся и изъ среднихъ учебныхъ заведеній . . . . . 26 „

Убыло:

Производствомъ въ офицеры Корпуса Военныхъ Топографовъ	23 челов.
Переводомъ въ войска	2 „
Исключенъ умершимъ	1 „
Затѣмъ къ 1 января 1897 года состояло	40 „

ДѢЛОПРОИЗВОДСТВО

по училищу и учебной съемкѣ онаго:

Къ 1 января 1896 года оставалось неисполненныхъ бумагъ . .	—
Въ 1896 году поступило вновь	1890
Исходящихъ	1900
Ассигновокъ	145
Итого въ производствѣ входящихъ и исходящихъ бумагъ .	3935

Сверхъ того, составлено приказовъ по училищу и учебной съемкѣ .	330
Журнальныхъ постановленій по хозяйственной части	27
Начатыхъ дѣлъ въ 1896 году	50
Изъ нихъ рѣшенныхъ	50
Къ 1 января 1897 г. осталось нерѣшенныхъ	—

ОТЧЕТЪ

о занятіяхъ офицеровъ арміи, прикомандированныхъ къ Военно-Топографическому Училищу.

На основаніи временныхъ правилъ о прикомандированіи строевыхъ офицеровъ арміи къ Корпусу Военныхъ Топографовъ (циркуляръ Главнаго Штаба отъ 2 сентября 1886 года, № 143) была составлена 10 сентября 1895 года, подъ предсѣдательствомъ Начальника Училища, комиссія для оцѣнки образцовъ черченія и каллиграфіи офицеровъ, пожелавшихъ прикомандироваться къ Корпусу.

Изъ числа 39 офицеровъ, изъявившихъ желаніе прикомандироваться, выбрано было Военно-Топографическимъ Отдѣломъ Главнаго Штаба, согласно сдѣланной комиссіею оцѣнки, 20, которые были прикомандированы къ Военно-Топографическому училищу.

Учебный курсъ $18^{95}/_{96}$ г., начатый въ октябрѣ, продолжался до 20 апрѣля 1896 г., затѣмъ произведены имъ испытанія по особой программѣ и 26 апрѣля офицеры были отправлены, одновременно съ юнкерами училища, на практическія работы въ Рѣжицкій уѣздъ Витебской губерніи.

Результатъ испытанія, въ совокупности съ практическими полевыми занятіями, былъ слѣдующій: изъ числа 20 офицеровъ были удостоены прикомандированія къ Корпусу Военныхъ Топографовъ 14, откомандировано обратно въ свои части—6.

Практическія работы.

Каждымъ изъ офицеровъ снято:

Инструментально:	съ	1 мая	по	1 іюня	участокъ въ		1 кв. вер. въ масштабѣ	100 саж. въ дм.
	»	1 іюня	»	15 іюня	»	отъ $1^1/_2$ до 2	» »	100 »
	»	15 іюня	»	15 іюля	»	» 3 » 4	» »	250 »
	»	15 іюля	»	15 августа	»	» 6 » [illegible]	» »	250 »
	»	16 августа	»	20 сентября	»	» 9 » 10	» »	250 »

Повѣрка съемки каждаго офицера производилась особою комиссіею по истеченіи вышеозначенныхъ сроковъ.

Пространство, снятое учебной съемкой, было слѣдующее:

Снято инструментально въ масштабѣ 100 саж. въ дюймѣ . . 45 кв. верстъ.
„ „ „ 250 „ „ . . 315 „ „

Всего . . 360 кв. верстъ.

На первой съемкѣ неровности вычерчивались штрихами и планъ иллюминовался, а на всѣхъ остальныхъ — планы отдѣлывались по условнымъ знакамъ, принятымъ на государственныхъ съемкахъ.

Списочное состояніе офицеровъ было:

Къ 1 января 1896 года состояло 20

Прибыло:

Изъ разныхъ частей войскъ 20

Убыло:

Въ Военно-Топографическій Отдѣлъ Главнаго Штаба 14
Откомандировано обратно въ полки 6
Затѣмъ къ 1 января 1897 года состояло 20

Личный составъ Корпуса Военныхъ Топографовъ.

По штату Корпуса Военныхъ Топографовъ 1887 года *) полагается:

Генераловъ 9
Полковниковъ 25
Подполковниковъ 52
Капитановъ и штабсъ-капитановъ 219
Поручиковъ и подпоручиковъ 157

*) Дополненному въ 1896 году 2-мя подполковниками, 2-мя капитанами, 2-мя штабсъ-капитанами и 2-мя поручиками.

Сверхъ того, при Военно-Топографическомъ училищѣ полагается:

Генераловъ	1
Полковниковъ	2
Подполковниковъ	1
Оберъ-офицеровъ	3

Къ 1 января 1896 года состояло:

Генераловъ	11
Полковниковъ	18
Подполковниковъ	50
Капитановъ	52
Штабсъ-капитановъ	29
Поручиковъ	51
Подпоручиковъ	55
Классныхъ топографовъ	198
Гражданскихъ чиновниковъ	2

Въ теченіе 1896 года прибыло:

Генераловъ	2
Полковниковъ	1
Подполковниковъ	6
Капитановъ	—
Штабсъ-капитановъ	16
Поручиковъ	18
Подпоручиковъ	23
Классныхъ топографовъ	—
Гражданскихъ чиновниковъ	—

Въ теченіе 1896 года убыло:

Генераловъ	1
Полковниковъ	3
Подполковниковъ	3
Капитановъ	6
Штабсъ-капитановъ	1
Поручиковъ	16
Подпоручиковъ	19
Классныхъ топографовъ	9
Гражданскихъ чиновниковъ	—

Къ 1 января 1897 года состояло:

Генераловъ	12
Полковниковъ	16
Подполковниковъ	53
Капитановъ	46
Штабсъ-капитановъ	44
Поручиковъ	53
Подпоручиковъ	59
Классныхъ топографовъ	189
Гражданскихъ чиновниковъ	2

Личный составъ Военно-Топографическаго Отдѣла Главнаго Штаба.

По штату 1877 года полагается:

Генераловъ	1
Полковниковъ (могутъ быть генералъ-маіоры)	2
Штабъ и оберъ-офицеровъ	4
Гражданскихъ чиновниковъ	6
Классныхъ военныхъ художниковъ	33

Къ 1 января 1896 года состояло:

Генераловъ	2
Штабъ-офицеровъ	6
Гражданскихъ чиновниковъ	4
Классныхъ военныхъ художниковъ	31

Въ теченіе отчетнаго года прибыло:

Генераловъ	1
Классныхъ военныхъ художниковъ	1

Въ теченіе отчетнаго года убыло:

Генераловъ	1
Штабъ-офицеровъ	1
Классныхъ военныхъ художниковъ	1

Къ 1 января 1897 года состояло:

Генераловъ	2
Штабъ-офицеровъ	5
Гражданскихъ чиновниковъ	4
Классныхъ военныхъ художниковъ	31

Строевыхъ офицеровъ, прикомандированныхъ къ Корпусу Военныхъ Топографовъ и состоящихъ на съемкахъ при Отдѣлѣ и училищѣ, къ 1 января 1896 года было 98
Прибыло вновь прикомандированныхъ къ Корпусу 20
Убыло въ свои части 21
Къ 1 января 1897 года осталось въ прикомандированіи . . . 97

Въ томъ числѣ:

при Военно-Топографическомъ училищѣ 20
и при Отдѣлѣ 13

ДѢЛОПРОИЗВОДСТВО.

Къ 1 января 1896 года оставалось неисполненныхъ бумагъ 5
Въ теченіе 1896 года поступило 4672
Изъ нихъ принято къ свѣдѣнію и пріобщено къ дѣламъ 1161
Исполнено, включая и оставшіяся отъ 1895 года 3504
Затѣмъ къ 1 января 1897 года оставалось неисполненныхъ 7
Исходящихъ бумагъ было 5423

СВОДЪ СВѢДѢНІЙ

о ходѣ топографическихъ работъ въ различныхъ частяхъ Имперіи.

СЪЕМКИ.	Снятое въ лѣто пространство однимъ съемщикомъ.	Число квадратныхъ верстъ на одинъ тригонометрическій пунктъ.	Число квадратныхъ верстъ на одинъ геометрическій пунктъ.	Число высотъ на одну квадратную версту.	Вѣроятная ошибка высотъ точекъ геометрической сѣти, въ саженяхъ.	Процентъ рабочихъ дней.	Стоимость съемки одной квадратной версты.
Масштабъ 250 саж. въ дюймѣ.							
С.-Петербургской губерніи и Финляндіи	120.3	16.3	6.8	11.8	±0.06	69	20 р. 77 к.*)
Сѣверо-западнаго пограничнаго пространства	79.8	—	—	13.0	—	66	19 „ 55 „
Гродненская	92.5	16.0	2.6	39.0	—	73	16 „ 68 „
Юго-западнаго пограничнаго пространства.	91.5	—	—	—	—	68	23 „ 6 „
Крыма	182.5	—	—	6.4	—	78	6 „ 26 „**)
Туркестанскаго Военно-Топографическаго Отдѣла . . .	108.9	39.6	—	4.2	—	—	17 „ 22 „**)
Масштабъ 500 саж. въ дюймѣ.							
Кавказскаго Военно-Топографическаго Отдѣла	241.2	—	—	3.3	—	64	4 „ 88 „**)
Омскаго Военно-Топографическаго Отдѣла	326	—	—	—	—	93	5 „ 54 „**)
Въ Забайкальѣ	653.9	—	—	—	—	—	—
Масштабъ 2 версты въ дюймѣ.							
Омскаго Военно-Топографическаго Отдѣла	1912.5	—	—	—	—	—	—
Иркутской Топографической части	530.8	—	—	—	—	—	—
Приамурскаго Военно-Топографическаго Отдѣла . . .	1148.6	—	—	—	—	—	—
Вдоль направленія Сибирской желѣзной дороги	919.0	—	—	—	—	—	—
Въ Закаспійской области . .	1375	—	—	—	—	—	—

*) Для съемки С.-Петербургской губерніи и Финляндіи въ это число вошла и стоимость геодезической подготовки планшетовъ.

**) Въ это число не входятъ расходы по управленію Отдѣломъ.

Отдѣленіе II.

О ПРІИСКАНІИ ЗВѢЗДНЫХЪ ПАРЪ
ДЛЯ ОПРЕДѢЛЕНІЯ ШИРОТЫ
ПО СООТВѢТСТВУЮЩИМЪ ВЫСОТАМЪ.

(Ѳ. Ѳ. Витрама).

Способъ опредѣленія широты по наблюденіямъ моментовъ, когда двѣ близмеридіональныя звѣзды находятся на равныхъ высотахъ, въ послѣдніе годы примѣняется все чаще и чаще русскими астрономами и геодезистами. Достаточно указать на извѣстные труды М. В. Пѣвцова, И. Е. Кортацци, Г. В. Левицкаго, Полковниковъ Гладышева, Назарьева и многихъ другихъ геодезистовъ, чтобы убѣдиться, что съ примѣненіемъ этого способа сопряжены дѣйствительно нѣкоторыя выгоды. Главнымъ образомъ ихъ слѣдуетъ искать въ весьма удовлетворительной точности, достигаемой въ опредѣленіяхъ этого рода, даже пользуясь инструментами сравнительно незначительныхъ размѣровъ и оптической силы, снабженными только малыми кругами-искателями. Подробный разборъ тѣхъ особенностей, которыми этотъ способъ отличается, повелъ бы насъ здѣсь слишкомъ далеко. Подробное изложеніе этого способа, равно какъ выясненіе обстоятельствъ, обусловливающихъ успѣшное его примѣненіе, можно найти какъ въ трудахъ названныхъ лицъ, такъ и въ болѣе раннихъ работахъ разныхъ авторовъ и въ нѣкоторыхъ учебникахъ.

Цѣль настоящей замѣтки заключается только въ устраненіи, по возможности, единственнаго болѣе серьезнаго затрудненія, встрѣчаемаго всѣми наблюдателями при пріисканіи подходящихъ звѣздныхъ паръ. Особенно геодезистъ или астрономъ-путешественникъ нуждаются въ средствѣ, которое ему позволило бы, безъ большаго труда, подыскать для своей широты и для даннаго звѣзднаго времени достаточное число паръ хорошо опредѣленныхъ и достаточно яркихъ звѣздъ. Не входя въ разборъ извѣстныхъ пріемовъ, предложенныхъ упомянутыми наблюдателями, мы надѣемся, что то простое средство, которое нами примѣнялось уже въ теченіе нѣсколькихъ лѣтъ, дѣйствительно въ состояніи облегчить въ значительной мѣрѣ пріисканіе такихъ паръ. Въ слѣдующемъ мы вкратцѣ изложимъ нашъ пріемъ и пояснимъ его полнымъ примѣромъ подъисканія пары и опредѣленія всѣхъ данныхъ необходимыхъ при производствѣ наблюденій.

Какъ извѣстно, въ стереографической проекціи всякій кругъ на сферѣ изображается опять кругомъ. Если, слѣдовательно, построить разъ навсегда звѣздную карту въ стерео-

графической полярной проекціи, то стоитъ только на кускѣ прозрачнаго холста или восковой бумаги нанести систему круговъ, соотвѣтствующихъ для данной широты разнымъ зенитнымъ разстояніямъ, чтобы, накладывая ее на карту, сразу увидѣть, какія именно звѣзды въ данный моментъ образуютъ удобную пару. Разстоянія центровъ этихъ круговъ отъ центра карты и радіусы ихъ зависятъ очевидно (не говоря про масштабъ карты) только отъ данной широты и могутъ быть заранѣе вычислены для каждаго градуса широты и для удобно выбранныхъ зенитныхъ разстояній. Кромѣ того желательно имѣть на томъ-же прозрачномъ холстѣ изображенія двухъ паръ предѣльныхъ вертикаловъ, съ азимутами $\pm 6°$ и $\pm 30°$. Эти предѣлы оказываются по опыту наиудобнѣйшими. Привести здѣсь всѣ причины, которыя заставляютъ наблюдателей остановиться именно на этихъ предѣлахъ, мы считаемъ лишнимъ. Можно было бы конечно наблюдать еще ближе къ меридіану, чѣмъ до азимута $\pm 6°$, если пользоваться инструментомъ, у котораго имѣется окулярный микрометръ. Если имѣется однако только постоянная сѣтка нитей, какъ у большинства переносныхъ инструментовъ небольшихъ размѣровъ, наблюденія прохожденій звѣздъ черезъ нѣсколько горизонтальныхъ нитей потребовали бы въ непосредственномъ сосѣдствѣ меридіана слишкомъ много времени.

Слишкомъ близкія къ зениту пары наблюдаются менѣе удобно и точно, такъ какъ азимуты такихъ звѣздъ мѣняются весьма быстро и ошибки инструмента сильнѣе дѣйствуютъ на результатъ наблюденія. Отъ того мы приняли за предѣлъ $z = 12°$. На большемъ зенитномъ разстояніи, чѣмъ 74°, трудно ждать удачныхъ наблюденій вслѣдствіе дурныхъ изображеній и меньшей прозрачности воздуха. Поэтому величины ρ, радіусы круговъ разныхъ зенитныхъ разстояній и ε, разстоянія ихъ центровъ отъ полюса, вычислены только отъ $z = 12°$ до $z = 74°$, черезъ каждые два градуса.

Наша звѣздная карта построена въ довольно крупномъ масштабѣ, иначе сильное съуженіе у полюса, свойственное стереографической проекціи, не позволило бы достигать желаемой точности. Мы рѣшили принять радіусъ экватора равнымъ 250 миллиметровъ. На карту нанесены всѣ звѣзды Berliner Jahrbuch'a, за немногими исключеніями, до—15° склоненія и обозначены соотвѣтственными номерами, данными въ спискѣ среднихъ мѣстъ для начала года. Въ зонѣ отъ экватора до—15° склоненія прибавлены еще 20 звѣздъ, среднія мѣста которыхъ даются въ каталогѣ южныхъ звѣздъ, публикуемомъ въ Berliner Jahrbuch-ѣ въ особомъ приложеніи. Звѣзды этого добавочнаго каталога обозначены особыми номерами. Чтобы ихъ отличить отъ звѣздъ главнаго списка, мы поставили ихъ номера въ скобки [ ]. Всего на картѣ нанесено около 570 звѣздъ.

Діаметръ нашей карты равенъ $500\ tg\ (45° + 7°.5) = 651.6^{mm}$. Этотъ размѣръ настолько значителенъ, что карта эта не можетъ быть приложена къ настоящей статьѣ *). Здѣсь будетъ приложенъ только образчикъ такой карты въ значительно меньшемъ масштабѣ, а именно съ радіусомъ экватора въ 75 м.м., такъ что діаметръ крайняго круга, соотвѣтствующаго—15° склоненія, равенъ 195.4^{mm}. Въ видѣ примѣра мы дадимъ точно также на

*) Эта карта отпечатана въ картографическомъ заведеніи В. Т. Отд. Гл. Штаба и будетъ разослана лицамъ, имѣющимъ въ ней надобность, въ видѣ отдѣльной посылки.

прозрачной бумагѣ чертежъ круговъ равныхъ зенитныхъ разстояній съ предѣльными вертикальными кругами для азимутовъ $\pm 6^\circ$ и $\pm 30^\circ$. Чертежъ относится къ широтѣ Пулковской Обсерваторіи $59^\circ\ 46'.3$. На немъ нанесены круги равныхъ зенитныхъ разстояній не черезъ 2° или 4°, какъ это слѣдуетъ дѣлать при практическомъ примѣненіи большой карты, а въ виду малости масштаба только черезъ 10°, отъ $z = 10^\circ$ до $z = 70^\circ$.

Мы считаемъ здѣсь пріятнымъ долгомъ выразить нашу искренную благодарность астроному Константиновскаго межеваго Института, И. А. Иверонову, подъ непосредственнымъ надзоромъ котораго большая звѣздная карта была построена.

Какъ уже сказано, наша карта содержитъ почти всѣ звѣзды, видимыя или среднія мѣста которыхъ даны въ Berliner Jahrbuch'ѣ, до склоненія—15°. Распространеніе карты на еще болѣе южныя склоненія увеличило бы на много и безъ того значительный размѣръ ея и сдѣлало бы примѣненіе менѣе удобнымъ. Такимъ образомъ наша карта преимущественно разсчитана для сѣверныхъ широтъ свыше 50°, но можетъ дать совершенно достаточное количество звѣздныхъ паръ еще до 40°. Поэтому мы даемъ величины ρ и ε черезъ градусъ для широтъ отъ 40° до 64°. Нанесеніе круговъ равныхъ высотъ на прозрачный холстъ для каждаго градуса зенитныхъ разстояній было бы обременительно и только въ ущербъ наглядности. Совершенно достаточно наносить эти круги черезъ два или даже черезъ четыре градуса z. Пользуясь табличками величинъ ρ и ε, миллиметровымъ масштабомъ и циркулемъ, это построеніе можетъ быть выполнено въ нѣсколько минутъ. Предѣльные круги для азимутовъ $\pm 6^\circ$ и $\pm 30^\circ$ наносить съ помощью циркуля менѣе удобно, такъ какъ ихъ радіусы и разстоянія центровъ отъ центра карты слишкомъ велики. Оттого мы предпочитаемъ ихъ наносить по немногимъ точкамъ, координаты которыхъ будутъ даны въ особой табличкѣ. При вычисленіяхъ мы пользовались слѣдующими формулами.

Обозначимъ радіусъ экватора въ миллиметрахъ черезъ r, тогда разстояніе s проекціи звѣзды съ склоненіемъ δ отъ полюса будетъ:

$$s = r \,.\, tg\left(45^\circ - \frac{\delta}{2}\right)$$

Величины ε и ρ, для круга съ зенитнымъ разстояніемъ z вычисляются проще всего по выраженіямъ:

$$\varepsilon + \rho = r\, tg \frac{1}{2}(\psi + z)$$

$$\varepsilon - \rho = r\, tg \frac{1}{2}(\psi - z)$$

гдѣ $\psi = 90^\circ - \varphi$ дополненіе широты.

Для построенія проекцій вертикала съ азимутомъ A мы вообразимъ прямоугольную координатную систему съ началомъ въ полюсѣ. Положительная сторона оси X—овъ направлена черезъ проекцію зенита, положительная сторона оси Y—овъ къ западу. Центры

проекцій всѣхъ вертикаловъ лежатъ тогда на прямой, параллельной оси Y—овъ и пересѣкающей ось X—овъ въ точкѣ F, для которой $x = -r\,tg\,\varphi$. Координаты y этихъ центровъ равны $r.sec\,\varphi.cotg\,A$. Радіусы равны $R = r.sec\,\varphi.cosec\,A$. Уравненіе проекціи вертикала въ прямоугольныхъ координатахъ можетъ быть тогда получено исключеніемъ λ изъ уравненій:

$$R\,sin\,\lambda = r\,tg\,\varphi + x$$

$$R\,cos\,\lambda = R\,cos\,A - y$$

гдѣ λ обозначаетъ уголъ у центра C такого круга, между направленіемъ CF и радіусомъ къ разсматриваемой точкѣ круга. Для ряда данныхъ x или $\frac{x}{r}$, наприм. для $\frac{x}{r} = -1.2$, -1.0, ... $+1.0$, $+1.2$ вычисляются соотвѣтствующіе y тогда по выраженіямъ:

$$R = \frac{r}{cos\,\varphi\,sin\,A} \qquad sin\,\lambda = \left(\frac{x}{r} + tg\,\varphi\right).\frac{r}{R} \qquad y = R\,cos\,A - R\,cos\,\lambda$$

Для $A = \pm 6^\circ$ эти формулы неудобны и координаты y вычислялись въ этомъ случаѣ по приближеннымъ, но достаточно точнымъ выраженіямъ:

$$m\,sin\,M = \frac{1}{2}r\,sin\,A\,.\left\{\left(\frac{x}{r}\right)^2 - 1\right\}$$

$$m\,cos\,M = \quad r\,sin\,A\,.\left(\frac{x}{r}\right)$$

$$y = \quad m\,sin(\varphi + M)$$

Величины ε и ρ даны въ слѣдующихъ таблицахъ для широтъ отъ 40° до 64° (черезъ градусъ) и для зенитныхъ разстояній отъ 12° до 74° (черезъ два градуса) до десятыхъ долей миллиметра. Величины y для предѣльныхъ вертикаловъ даны только черезъ два градуса широты, въ цѣлыхъ миллиметрахъ, для значеній $\frac{x}{r} = -1.2, -1.0\,.\,.\,.0\,.\,.\,.$ $+1.0, +1.2$ или для $x = -300^{мм}, -250^{мм}, .\,.\,.\,0, .\,.\,.\,+250^{мм}, +300^{мм}$, и эта точность вполнѣ соотвѣтствуетъ назначенію этихъ кривыхъ.

При печатаніи карты ея размѣры могутъ нѣсколько измѣниться вслѣдствіе неизбѣжнаго растяженія бумаги. Само собою разумѣется, что слѣдуетъ заранѣе убѣдиться, на какую величину діаметръ экватора отличается отъ 500 м.м. и исправить величины ε и ρ соотвѣтственнымъ образомъ.

Разстоянія ε.

z \ φ	40°	41°	42°	43°	44°	45°	46°	47°	48°	49°	50°	51°	52°
	мм.	мм.	мм.	мм.	мм.	мм.	мм.	мм.	мм.	мм.	мм.	мм.	мм.
12°	118.1	115.4	112.8	110.1	107.5	104.9	102.3	99.7	97.2	94.6	92.1	89.6	87.1
14	118.7	116.0	113.4	110.7	108.0	105.4	102.8	100.2	97.6	95.0	92.5	90.0	87.5
16	119.4	116.7	114.0	111.3	108.6	105.9	103.3	100.7	98.1	95.5	93.0	90.5	88.0
18	120.2	117.4	114.7	112.0	109.3	106.6	104.0	101.3	98.7	96.1	93.6	91.0	88.5
20	121.0	118.2	115.2	112.7	110.0	107.3	104.7	102.0	99.4	96.8	94.2	91.6	89.1
22	121.9	119.1	116.4	113.6	110.9	108.2	105.5	102.8	100.2	97.5	94.9	92.3	89.8
24	123.0	120.2	117.4	114.6	111.8	109.1	106.4	103.7	101.0	98.3	95.7	93.1	90.5
26	124.2	121.3	118.5	115.7	112.9	110.1	107.4	104.6	101.9	99.2	96.6	93.9	91.3
28	125.5	122.6	119.7	116.8	114.0	111.2	108.4	105.7	102.9	100.2	97.5	94.8	92.1
30	126.9	123.9	121.0	118.1	115.3	112.4	109.6	106.8	104.0	101.2	98.5	95.8	93.1
32	128.4	125.4	122.5	119.5	116.6	113.7	110.8	107.9	105.1	102.3	99.6	96.8	94.1
34	130.1	127.1	124.1	121.1	118.1	115.1	112.1	109.2	106.4	103.6	100.8	98.0	95.2
36	131.9	128.8	125.7	122.7	119.6	116.6	113.6	110.7	107.8	104.9	102.0	99.2	96.4
38	133.8	130.6	127.5	124.4	121.3	118.2	115.2	112.2	109.2	106.3	103.4	100.5	97.7
40	135.9	132.6	129.4	126.2	123.1	120.0	116.9	113.8	110.8	107.8	104.9	101.9	99.0
42	138.2	134.8	131.5	128.3	125.1	121.9	118.7	115.6	112.5	109.5	106.5	103.5	100.5
44	140.6	137.2	133.8	130.5	127.2	123.9	120.7	117.5	114.4	111.3	108.2	105.1	102.1
46	143.2	139.7	136.2	132.8	129.5	126.1	122.8	119.5	116.3	113.1	110.0	106.9	103.8
48	146.0	142.4	138.8	135.3	131.9	128.5	125.1	121.7	118.4	115.2	112.0	108.8	105.6
50	149.0	145.3	141.6	138.0	134.5	131.0	127.5	124.1	120.7	117.4	114.1	110.8	107.6
52	152.2	148.4	144.6	140.9	137.2	133.6	130.1	126.6	123.1	119.7	116.3	113.0	109.7
54	155.6	151.7	147.8	144.0	140.2	136.5	132.9	129.3	125.7	122.2	118.7	115.3	111.9
56	159.3	155.3	151.3	147.3	143.4	139.6	135.8	132.1	128.5	124.9	121.3	117.8	114.3
58	163.3	159.1	155.0	150.9	146.8	142.9	139.0	135.2	131.4	127.7	124.0	120.8	116.8
60	167.6	163.2	158.9	154.7	150.5	146.4	142.4	138.5	134.6	130.7	126.9	123.2	119.5
62	172.2	167.7	163.2	158.8	154.5	150.3	146.1	142.0	138.0	134.0	130.0	126.2	122.4
64	177.1	172.4	167.8	163.2	158.7	154.3	150.0	145.8	141.6	137.5	133.4	129.4	125.5
66	182.4	177.5	172.7	168.0	163.3	158.7	154.2	149.8	145.5	141.2	137.0	132.9	128.8
68	188.2	173.1	178.0	173.1	168.2	163.5	158.8	154.2	149.7	145.3	140.9	136.6	132.4
70	194.4	189.0	183.7	178.5	173.5	168.6	163.7	158.9	154.2	149.6	145.0	140.6	136.2
72	201.2	195.4	189.8	184.4	179.2	174.0	168.9	163.9	159.0	154.2	149.5	144.9	140.3
74	208.5	202.4	196.5	190.9	185.4	179.9	174.6	169.3	164.2	159.2	154.3	149.5	144.7

Разстоянія ε.

δ \ φ	52°	53°	54°	55°	56°	57°	58°	59°	60°	61°	62°	63°	64°
	мм.	мм.	мм.	мм.	мм.	мм.	мм.	мм.	мм.	мм.	мм.	мм.	мм.
12°	87.1	84.7	82.2	79.8	77.4	74.9	72.5	70.2	67.8	65.4	63.1	60.7	58.4
14	87.5	85.1	82.6	80.1	77.7	75.2	72.8	70.5	68.1	65.7	63.3	60.9	58.6
16	88.0	85.5	83.0	80.5	78.1	75.6	73.2	70.8	68.4	66.0	63.6	61.2	58.9
18	88.5	86.0	83.5	81.0	78.5	76.0	73.6	71.2	68.8	66.4	64.0	61.6	59.2
20	89.1	86.5	84.0	81.5	79.0	76.5	74.1	71.6	69.2	66.8	64.4	62.0	59.6
22	89.8	87.2	84.6	82.1	79.6	77.1	74.6	72.1	69.7	67.2	64.8	62.4	60.0
24	90.5	87.9	85.3	82.7	80.2	77.7	75.2	72.7	70.2	67.7	65.3	62.9	60.5
26	91.3	88.7	86.1	83.5	80.9	78.3	75.8	73.3	70.8	68.3	65.9	63.4	61.0
28	92.1	89.5	86.9	84.3	81.7	79.1	76.5	74.0	71.5	69.0	66.5	64.0	61.5
30	93.1	90.4	87.8	85.1	82.5	79.9	77.3	74.7	72.2	69.6	67.1	64.6	62.1
32	94.1	91.4	88.7	86.0	83.4	80.7	78.1	75.5	72.9	70.3	67.8	65.2	62.7
34	95.2	92.4	89.7	87.0	84.3	81.6	79.0	76.3	73.7	71.1	68.6	67.0	63.4
36	96.4	93.6	90.8	88.0	85.3	82.6	80.0	77.3	74.6	72.0	69.4	66.8	64.2
38	97.7	94.8	92.0	89.2	86.4	83.7	81.0	78.3	75.6	72.9	70.3	67.6	65.0
40	99.0	96.1	93.3	90.4	87.6	84.8	82.1	79.3	76.6	73.9	71.2	68.5	65.8
42	100.5	97.6	94.7	91.8	88.9	86.1	83.3	80.5	77.7	74.9	72.2	69.4	66.7
44	102.1	99.1	96.1	93.2	90.3	87.4	84.5	81.7	78.8	76.0	73.2	70.4	67.7
46	103.8	100.7	97.7	94.7	91.8	88.8	85.9	83.0	80.1	77.2	74.4	71.6	68.8
48	105.6	102.5	99.4	96.3	93.3	90.3	87.3	84.3	81.4	78.5	75.6	72.7	69.9
50	107.6	104.4	101.2	98.1	95.0	91.9	88.8	85.8	82.8	79.8	76.9	74.0	71.1
52	109.7	106.4	103.1	99.9	96.8	93.6	90.5	87.4	84.4	81.3	78.3	75.3	72.4
54	111.9	108.5	105.2	101.9	98.7	95.4	92.2	89.1	86.0	82.9	79.8	76.8	73.8
56	114.3	110.8	107.4	104.0	100.7	97.4	94.1	90.9	87.7	84.5	81.4	78.3	75.2
58	116.8	113.3	109.8	106.3	102.9	99.5	96.1	92.8	89.5	86.3	83.1	79.9	76.8
60	119.5	115.9	112.3	108.7	105.2	101.7	98.3	94.9	91.5	88.2	84.9	81.6	78.4
62	122.4	118.7	115.0	111.3	107.7	104.1	100.6	97.1	93.6	90.2	86.8	83.4	80.1
64	125.5	121.6	117.8	114.0	110.3	106.6	103.0	99.4	95.8	92.3	88.8	85.4	82.0
66	128.8	124.8	120.8	116.9	113.1	109.3	105.6	101.9	98.2	94.6	91.0	87.5	84.0
68	132.4	128.2	124.1	120.1	116.1	112.2	108.4	104.6	100.8	97.0	93.3	89.7	86.1
70	136.2	131.9	127.6	123.4	119.3	115.3	111.4	107.4	103.5	99.6	95.8	92.0	88.3
72	140.3	135.8	131.4	127.0	122.8	118.6	114.5	110.4	106.4	102.4	98.5	94.6	90.7
74	144.7	140.0	135.4	129.9	126.5	122.2	117.9	113.7	109.5	105.4	101.3	97.3	93.3

Радіусы ρ.

z \ φ	40°	41°	42°	43°	44°	45°	46°	47°	48°	49°	50°	51°	52°
	мм.	мм.	мм.	мм.	мм.	мм.	мм.	мм.	мм.	мм.	мм.	мм.	мм.
12°	32.1	31.8	31.6	31.3	31.1	30.9	30.6	30.4	30.2	30.0	29.8	29.6	29.4
14	37.5	37.2	36.9	36.6	36.3	36.1	35.8	35.5	35.3	35.0	34.8	34.6	34.4
16	43.0	42.6	42.3	41.9	41.6	41.3	41.0	40.7	40.4	40.1	39.9	39.6	39.4
18	48.5	48.1	47.7	47.3	46.9	46.5	46.2	45.9	45.6	45.3	45.0	44.7	44.4
20	54.0	53.5	53.1	52.7	52.3	51.9	51.5	51.1	50.8	50.5	50.1	49.8	49.5
22	59.6	59.1	58.6	58.1	57.7	57.3	56.9	56.5	56.1	55.7	55.3	55.0	54.6
24	65.3	64.7	64.2	63.7	63.2	62.7	62.3	61.9	61.4	61.0	60.6	60.2	59.8
26	71.1	70.5	69.9	69.3	68.8	68.3	67.8	67.3	66.8	66.3	65.8	65.4	65.0
28	76.9	76.3	75.6	75.0	74.4	73.9	73.3	72.7	72.2	71.7	71.2	70.7	70.3
30	82.9	82.1	81.4	80.7	80.1	79.5	78.9	78.3	77.7	77.2	76.6	76.1	75.6
32	88.9	88.1	87.3	86.6	85.9	85.2	84.5	83.9	83.3	82.7	82.1	81.5	81.0
34	95.0	94.1	93.3	92.5	91.8	91.0	90.3	89.6	89.0	88.3	87.7	87.1	86.5
36	101.2	100.3	99.4	98.5	97.7	96.9	96.1	95.4	94.7	94.0	93.3	92.7	92.0
38	107.6	106.6	105.6	104.7	103.8	102.9	102.1	101.3	100.5	99.7	99.0	98.3	97.7
40	114.1	113.0	112.0	111.0	110.0	109.1	108.2	107.3	106.5	105.7	104.9	104.1	103.4
42	120.7	119.6	118.5	117.4	116.3	115.3	114.4	113.5	112.6	111.7	110.8	110.0	109.2
44	127.5	126.3	125.1	123.9	122.8	121.7	120.7	119.7	118.8	117.8	116.9	116.0	115.2
46	134.5	133.2	131.9	130.6	129.4	128.3	127.2	126.1	125.1	124.1	123.1	122.2	121.3
48	141.6	140.2	138.8	137.5	136.2	135.0	133.8	132.7	131.6	130.5	129.4	128.4	127.5
50	148.9	147.4	145.9	144.5	143.2	141.9	140.6	139.4	138.2	137.0	135.9	134.8	133.8
52	156.5	154.9	153.3	151.8	150.4	149.0	147.6	146.3	145.0	143.8	142.6	141.4	140.3
54	164.3	162.6	160.9	159.3	157.7	156.2	154.7	153.3	152.0	150.7	149.4	148.2	147.0
56	172.4	170.5	168.7	167.0	165.3	163.7	162.1	160.6	159.2	157.8	156.4	155.1	153.8
58	180.8	178.8	176.8	174.9	173.1	171.4	169.7	168.1	166.6	165.1	163.6	162.2	160.9
60	189.4	187.3	185.2	183.1	181.2	179.4	177.6	175.9	174.2	172.6	171.0	169.5	168.1
62	198.4	196.1	193.9	191.7	189.6	187.6	185.7	183.9	182.1	180.4	178.7	177.1	175.5
64	207.8	205.3	202.9	200.6	198.3	196.2	194.1	192.1	190.2	188.4	186.6	184.9	183.2
66	217.6	214.9	212.3	209.8	207.4	205.1	202.8	200.7	198.6	196.7	194.8	193.0	191.2
68	227.8	224.9	222.1	219.4	216.8	214.3	211.9	209.6	207.4	205.3	203.2	201.3	199.4
70	238.5	235.4	232.4	229.5	226.6	223.9	221.3	218.9	216.5	214.2	212.0	209.9	207.9
72	249.8	246.4	243.1	240.0	236.9	234.0	231.2	228.5	226.0	223.5	221.2	218.9	216.7
74	261.7	258.0	254.4	251.0	247.7	244.5	241.5	238.6	235.9	233.2	230.7	228.2	225.9

Радіусы ρ.

z \ φ	52°	53°	54°	55°	56°	57°	58°	59°	60°	61°	62°	63°	64°
	мм.	мм.	мм.	мм.	мм.	мм.	мм.	мм.	мм.	мм.	мм.	мм.	мм.
12°	29.4	29.3	29.1	28.9	28.8	28.6	28.5	28.3	28.2	28.1	27.9	27.8	27.7
14	34.4	34.2	34.0	33.8	33.6	33.4	33.3	33.1	32.9	32.8	32.6	32.5	32.3
16	39.4	39.1	38.9	38.7	38.5	38.3	38.1	37.9	37.7	37.5	37.4	37.2	37.0
18	44.4	44.1	43.9	43.6	43.4	43.1	42.9	42.7	42.5	42.3	42.1	41.9	41.7
20	49.5	49.2	48.9	48.6	48.3	48.0	47.8	47.5	47.3	47.1	46.9	46.7	46.5
22	54.6	54.3	53.9	53.6	53.3	53.0	52.7	52.4	52.2	51.9	51.7	51.5	51.3
24	59.8	54.4	59.0	58.7	58.4	58.0	57.7	57.4	57.1	56.8	56.6	56.3	56.1
26	65.0	64.6	64.2	63.8	63.5	63.1	62.7	62.4	62.1	61.8	61.5	61.2	61.0
28	70.3	69.8	69.4	69.0	68.6	68.2	67.8	67.4	67.1	66.8	66.5	66.2	65.9
30	75.6	75.1	74.7	74.2	73.8	73.3	72.9	72.5	72.2	71.8	71.5	71.2	70.8
32	81.0	80.5	80.0	79.5	79.0	78.5	78.1	77.7	77.3	76.9	76.5	76.2	75.8
34	86.5	85.9	85.4	84.8	84.3	83.8	83.4	82.9	82.5	82.0	81.6	81.2	80.9
36	92.0	91.4	90.8	90.2	89.7	89.2	88.7	88.2	87.7	87.2	86.8	86.4	86.0
38	97.7	97.0	96.4	95.8	95.2	94.6	94.1	93.6	93.1	92.6	92.1	91.6	91.2
40	103.4	102.7	102.0	101.4	100.8	100.2	99.6	99.1	98.5	98.0	97.5	96.9	96.5
42	109.2	108.5	107.8	107.1	106.5	105.8	105.2	104.6	104.0	103.4	102.9	102.4	101.9
44	115.2	114.4	113.6	112.9	112.2	111.5	110.8	110.1	109.5	108.9	108.4	107.9	107.3
46	121.3	120.4	119.6	118.8	118.0	117.3	116.5	115.8	115.2	114.6	114.0	113.4	112.9
48	127.5	126.6	125.7	124.8	124.0	123.2	122.4	121.7	121.0	120.3	119.7	119.1	118.5
50	133.8	132.8	131.9	131.0	130.1	129.2	128.4	127.7	126.9	126.2	125.5	124.8	124.2
52	140.3	139.3	138.3	137.3	136.4	135.5	134.6	133.8	133.0	132.2	131.5	130.8	130.1
54	147.0	145.9	144.8	143.8	142.8	141.8	140.9	140.0	139.1	138.3	137.5	136.8	136.1
56	153.8	152.6	151.5	150.4	149.3	148.3	147.3	146.3	145.4	144.5	143.7	142.9	142.2
58	160.9	159.6	158.4	157.2	156.0	154.9	153.9	152.9	151.9	150.9	150.0	149.2	148.4
60	168.1	166.7	165.4	164.1	162.9	161.7	160.6	159.5	158.5	157.5	156.6	155.7	154.8
62	175.5	174.0	172.6	171.3	170.0	168.8	167.6	166.4	165.3	164.3	163.3	162.3	161.3
64	183.2	181.6	180.1	178.7	177.3	176.0	174.7	173.5	172.3	171.2	170.1	169.0	168.0
66	191.2	189.5	187.8	186.3	184.8	183.4	182.0	180.7	179.4	178.2	177.1	176.0	174.9
68	199.4	197.6	195.8	194.2	192.6	191.1	189.6	188.2	186.8	185.5	184.3	183.1	182.0
70	207.9	206.0	204.1	202.3	200.6	199.0	197.4	195.9	194.4	193.1	191.8	190.5	189.3
72	216.7	214.7	212.7	210.7	208.9	207.2	205.5	203.9	202.3	200.9	199.5	198.2	196.9
74	225.9	223.7	221.6	219.5	217.5	215.7	213.9	212.2	210.5	208.9	207.4	206.0	204.7

Координаты y для $A = +30°$

φ \ x	—300	—250	—200	—150	—100	—50	0	+50	+100	+150	+200	+250	+300
	мм.	мм.	мм.	мм.	мм.	мм.	мм.	мм.	мм.	мм.	мм.	мм.	мм.
40°	— 81	— 86	— 87	— 85	— 78	— 67	— 53	— 33	— 9	+ 21	+ 57	+102	+158
42	— 86	— 90	— 90	— 86	— 78	— 67	— 51	— 31	— 6	+ 24	+ 61	+106	+162
44	— 91	— 93	— 92	— 87	— 79	— 66	— 50	— 29	— 4	+ 28	+ 65	+110	+166
46	— 95	— 96	— 94	— 88	— 79	— 65	— 48	— 27	— 1	+ 31	+ 69	+114	+170
48	—100	—100	— 96	— 89	— 79	— 65	— 47	— 24	+ 2	+ 34	+ 72	+118	+173
50	—104	—103	— 98	— 90	— 79	— 64	— 45	— 22	+ 5	+ 38	+ 76	+122	+176
52	—109	—106	—100	— 91	— 78	— 63	— 43	— 20	+ 8	+ 41	+ 80	+125	+179
54	—113	—109	—102	— 92	— 78	— 62	— 41	— 17	+ 11	+ 44	+ 83	+128	+181
56	—117	—112	—103	— 92	— 78	— 60	— 39	— 15	+ 14	+ 47	+ 86	+131	+183
58	—121	—114	—105	— 93	— 77	— 59	— 37	— 12	+ 17	+ 51	+ 89	+133	+185
60	—125	—117	—107	— 93	— 77	— 58	— 35	— 10	+ 20	+ 54	+ 92	+136	+186
62	—129	—120	—108	— 93	— 76	— 56	— 33	— 7	+ 23	+ 57	+ 95	+138	+187
64	—133	—122	—109	— 94	— 76	— 55	— 31	— 4	+ 26	+ 59	+ 97	+140	+187

Координаты y для $A = +6°$.

φ \ x	—300	—250	—200	—150	—100	—50	0.	+50	+100	+150	+200	+250	+300
	мм.	мм.	мм.	мм.	мм.	мм.	мм.	мм.	мм.	мм.	мм.	мм.	мм.
40°	— 16	— 17	— 17	— 16	— 15	— 13	— 10	— 6	— 2	+ 4	+ 10	+ 17	+ 25
42	— 17	— 17	— 17	— 17	— 15	— 13	— 10	— 6	— 1	+ 4	+ 10	+ 17	+ 25
44	— 18	— 18	— 18	— 17	— 15	— 13	— 9	— 5	— 1	+ 5	+ 11	+ 18	+ 26
46	— 18	— 19	— 18	— 17	— 15	— 13	— 9	— 5	0	+ 6	+ 12	+ 19	+ 26
48	— 19	— 19	— 19	— 17	— 15	— 12	— 9	— 5	0	+ 6	+ 12	+ 19	+ 27
50	— 20	— 20	— 19	— 17	— 15	— 12	— 8	— 4	+ 1	+ 7	+ 13	+ 20	+ 28
52	— 21	— 21	— 19	— 18	— 15	— 12	— 8	— 4	+ 2	+ 7	+ 14	+ 21	+ 28
54	— 22	— 21	— 20	— 18	— 15	— 12	— 8	— 3	+ 2	+ 8	+ 14	+ 21	+ 29
56	— 23	— 22	— 20	— 18	— 15	— 11	— 7	— 3	+ 3	+ 8	+ 15	+ 22	+ 29
58	— 24	— 22	— 20	— 18	— 15	— 11	— 7	— 2	+ 3	+ 9	+ 15	+ 22	+ 30
60	— 24	— 23	— 20	— 18	— 15	— 11	— 6	— 2	+ 4	+ 9	+ 16	+ 23	+ 30
62	— 25	— 23	— 21	— 18	— 14	— 10	— 6	— 1	+ 4	+ 10	+ 16	+ 23	+ 30
64	— 26	— 24	— 21	— 18	— 15	— 10	— 6	— 1	+ 5	+ 10	+ 17	+ 24	+ 31

Наша карта и приготовленная указаннымъ образомъ діаграмма на прозрачномъ холстѣ позволяютъ безъ особаго труда опредѣлить, какія звѣзды составляютъ подходящую пару для даннаго звѣзднаго времени. Но если наблюдатель желаетъ опредѣлить болѣе

точнымъ образомъ всѣ данныя необходимыя при производствѣ наблюденій, то для этого одной карты, несмотря на ея довольно крупный масштабъ, не достаточно и является необходимость прибѣгнуть къ вычисленіямъ. Опредѣливъ зенитныя разстоянія обѣихъ звѣздъ для немногихъ моментовъ, близкихъ къ найденному по картѣ звѣздному времени, проще всего нанести ихъ ординатами на клѣтчатой бумагѣ, при чемъ абциссами служатъ выбранные моменты по звѣздному времени. Соединивъ полученныя точки кривыми, легко опредѣлить наиудобнѣйшіе моменты наблюденій и зенитное разстояніе, на которомъ обѣ звѣзды должны быть наблюдаемы.

Изъ теоріи способа извѣстно, что при строгомъ равенствѣ острыхъ азимутовъ обѣихъ звѣздъ расположенныхъ по одну сторону меридіана, но считаемыхъ одинъ отъ S, другой отъ N, ошибка въ принятой поправкѣ часовъ и личное уравненіе наблюдателя не имѣетъ вліянія на результатъ. По одному виду двухъ кривыхъ для зенитныхъ разстояній можно рѣшить, случится ли это равенство вообще въ разсматриваемый промежутокъ времени и когда именно. Очевидно азимуты равны, если измѣненія высотъ въ ту же единицу времени одинаковы или другими словами, если касательныя къ кривымъ зенитныхъ разстояній въ точкахъ, находящихся на одинаковомъ зенитномъ разстояніи, параллельны. Наблюдать обѣ звѣзды какъ разъ въ моменты, для которыхъ это условіе выполнено, конечно не всегда возможно. Но если при пріискиваніи пары помощью карты обнаруживается, что около извѣстнаго звѣзднаго времени кромѣ зенитныхъ разстояній и острые азимуты звѣздъ приблизительно равны, то можно вычисленіемъ слѣдующихъ простыхъ формулъ получить какъ моменты, точно удовлетворяющіе этому условію, такъ и общее зенитное разстояніе и общій азимутъ. Положимъ для краткости:

$$\delta = \frac{1}{2}(\delta_n + \delta_s)$$

$$\Delta = \frac{1}{2}(\delta_n - \delta_s)$$

тогда

$$\cos z = \frac{\sin\delta \cos\Delta}{\cos\varphi} \qquad \sin t_n = \frac{\sin z \sin a}{\cos\delta_n}$$

$$\cos a = \frac{\cos\delta \sin\Delta}{\cos\varphi \sin z} \qquad \sin t_s = \frac{\sin z \sin a}{\cos\delta_s}$$

$$T_n = \alpha_n + t_n \qquad T_s = \alpha_s + t_s$$

Если при этомъ промежутокъ между полученными моментами окажется удобнымъ, то можно вполнѣ ограничиться этимъ простымъ вычисленіемъ, такъ какъ мы можемъ быть увѣрены, что полученные такимъ образомъ моменты будутъ наивыгоднѣйшими въ смыслѣ ожидаемой точности результата. Помощью коеффиціента 15 $\cos\varphi \sin a$, выражающаго измѣненіе зенитнаго разстоянія въ одну минуту времени, можно легко составить подробную программу для всѣхъ нитей сѣтки.

Для опредѣленій широты по соотвѣтствующимъ высотамъ звѣздъ всегда очень легко и удобно получается точная поправка хронометра, наблюдая одну или двѣ пары по способу Цингера; слѣдовательно строгое выполненіе упомянутаго условія вовсе не необходимо, а отступленія отъ равенства азимутовъ могутъ быть допускаемы въ широкихъ предѣлахъ. Поэтому вышеприведенныя формулы примѣнимы далеко не всегда, а чаще приходится при выборѣ моментовъ и зенитнаго разстоянія руководствоваться продолжительностью промежутка между наблюденіями сѣверной и южной звѣзды. Онъ долженъ быть по возможности сокращенъ, особенно, если на постоянство угла между осями трубы и уровня можно надѣяться только на короткое время, но при этомъ необходимо принять въ соображеніе весьма разнообразныя условія, какъ скорость измѣненій высотъ, разстоянія и число наблюдаемыхъ нитей сѣтки, удобство помѣщенія и обращенія съ инструментомъ,—все это обусловливаетъ время, необходимое для удобнаго производства наблюденій.

Для поясненія всего вышеизложеннаго примѣромъ, воспользуемся нашей маленькою звѣздною картою и приложенной діаграммой съ нанесенными на ней для $\varphi = 59°46'$ кругами высотъ для пріисканія удобной пары около $16^h.5$ звѣзднаго времени. Для уменьшенія вліянія возможной неточности въ принимаемой поправкѣ часовъ, поставимъ условіе, чтобы обѣ звѣзды находились по одну сторону меридіана, въ приблизительно равныхъ острыхъ азимутахъ, считая ихъ для сѣверной звѣзды отъ N, а для южной отъ S.

Накладывая восковую бумагу на нашу карту такъ, чтобы южный конецъ діаметра NS указывалъ на $16^h.5$ находимъ, что около этого времени, или нѣсколько раньше, звѣзды № 238, δ *Herculis* (3.0) и № 334, γ *Cephei* (3.3) находятся на зенитномъ разстояніи около 36°. Насколько можно судить по положенію ихъ относительно предѣльныхъ вертикаловъ, онѣ обѣ отстоятъ отъ меридіана къ востоку на приблизительно равные азимуты. Для опредѣленія нужныхъ намъ данныхъ вычислимъ зенитныя разстоянія и азимуты обѣихъ звѣздъ для четырехъ моментовъ, а именно для звѣздныхъ временъ:

$$T = 15^h50^m,\ 16^h10^m,\ 16^h30^m,\ 16^h50^m.$$

Со средними мѣстами звѣздъ для 1898.0

δ *Herculis* (3.0)	γ *Cephei* (3.3)
$\alpha = 17^h10^m50^s$	$\alpha = 23^h35^m10^s$
$\delta = +24°57'.6$	$\delta = +77°3'.8$

мы получимъ для $\varphi = 59°46'$:

	δ *Herculis S*				γ *Cephei N*			
T	15^h50^m	16^h10^m	16^h30^m	16^h50^m	15^h50^m	16^h10^m	16^h30^m	16^h50^m
z	37°31'.5	36°22'.5	35°32'.0	35°0'.0	37°36'.5	36°45.0	35°51'.5	34°54'.2
a	329 4	336 22	343 57	351 45	199 12	200 24	201 31	202 33

Построивъ кривыя зенитныхъ разстояній, мы по чертежу легко находимъ, что эта пара можетъ быть наблюдена даже три раза подъ рядъ, если пользоваться инструментомъ съ достаточно узкой сѣткой нитей. Приведемъ эти моменты и имъ соотвѣтствующія зенитныя разстоянія и азимуты.

δ *Herculis*			γ *Cephei*	
T_s	a_s	z	a_n	T_n
$16^h\ 1^m.4$	333°11′	36°50′	200°17	$16^h\ 8^m.1$
15.1	338 16	36 8	201 12	24.0
30.5	344 8	35 31	201 55	37.5

Для наблюденій на боковыхъ нитяхъ легко опредѣляются моменты и азимуты, зная приближенно разстоянія крайней боковой нити отъ средней.

По выше приведеннымъ формуламъ получаемъ моменты $T_s = 16^h 16^m.4$ и $T_n = 16^h 24^m.9$, въ которые зенитныя разстоянія и острые азимуты двухъ звѣздъ равны, а именно: $z = 36°5'$, $\alpha = -21°15'$ O, что вполнѣ подтвердится нашимъ чертежемъ.

Пара δ *Herculis*—γ *Cephei* наблюдалась нами нѣсколько разъ универсальнымъ инструментомъ Эртеля, по три раза на 5 нитяхъ. Въ видѣ примѣра мы позволимъ себѣ привести здѣсь одно такое наблюденіе и его вычисленіе.

Старый универсальный инструментъ Эртеля обладаетъ значительною оптическою силою, имѣя объективъ діаметромъ въ 2.7 дюйма и увеличеніе въ 70 разъ. Цѣна одного полудѣленія уровня $\beta = 1''.20$. Поправка хронометра получалась изъ наблюденій двухъ паръ для времени до и послѣ наблюденія широты. Обозначая черезъ φ_0 приближенную широту 59°46′, положимъ:

$$f = \beta \cos \varphi_0 \qquad g = 30 \cos^2 \varphi_0$$

Для широты мѣста наблюденія и для нашего инструмента имѣемъ слѣдовательно:

$$\log f = 9.7812 \qquad \log g = 0.8810$$

Наклонность считаемъ положительною, если уровень указываетъ слишкомъ большое зенитное разстояніе трубы.

Опредѣливъ сначала часовые углы для наблюденныхъ моментовъ T_n и T_s прохожденій черезъ среднюю нить:

$$t_n = T_n - \alpha_n + u \qquad t_s = T_s - \alpha_s + u$$

вычисляемъ помощью 6-и или 7-и значныхъ логарифмовъ φ_m по формулѣ:

$$1)\quad tg\, \varphi_m = D\,(\cos \delta_s \cos t_s - \cos \delta_n \cos t_n)$$

гдѣ для краткости положено:

$$D = \frac{1}{\sin \delta_n - \sin \delta_s}$$

Вмѣсто того, чтобы вычислить по такой же формулѣ наблюденія на боковыхъ нитяхъ опредѣлимъ лучше разности отдѣльныхъ результатовъ относительно φ_m. Наблюденныя времена прохожденій звѣздъ черезъ боковую нить обозначимъ черезъ T_n' и T_s' и образуемъ разности:

$$\Delta t_n = T'_n - T_n \qquad \Delta t_s = T'_s - T_s$$

въ секундахъ времени. Изъ каждой пары соотвѣтствующихъ боковыхъ нитей получается нѣкоторое φ', отличающееся отъ φ_m на малую величину $\Delta\varphi$, такъ что $\varphi' = \varphi_m + \Delta\varphi$. Эта поправка вычисляется по формулѣ:

$$\Delta\varphi = g.D.\left\{\cos\delta_n \sin\left(t_n + \frac{\Delta t_n}{2}\right).\frac{\Delta t_n}{2} - \cos\delta_s \sin\left(t_s + \frac{\Delta t_s}{2}\right).\frac{\Delta t_s}{2}\right\}$$

или:

$$2)\quad \Delta\varphi = g.D.\left\{\cos\delta_n . N - \cos\delta_s . S\right\}$$

Поправка за наклонность получится изъ:

$$3)\quad \Delta\varphi_i = f \sin z . D(i_s - i_n)$$

если разность $(i_s - i_n)$ выражена въ полудѣленіяхъ уровня.

Члены $\cos\delta_n . N$ и $\cos\delta_s . S$ могутъ быть почти всегда вычислены помощью 4-хъ значныхъ логариѳмовъ. Въ рѣдкихъ случаяхъ, гдѣ нужно пользоваться пятью знаками, слѣдуетъ $\log\frac{\Delta t_n}{2}$ и $\log\frac{\Delta t_s}{2}$ исправлять введеніемъ поправокъ $-\sigma\left(\frac{\Delta t_n}{2}\right)$ и $-\sigma\left(\frac{\Delta t_s}{2}\right)$.

Расположеніе вычисленій ясно изъ слѣдующаго примѣра:

Наблюденія пары δ Herculis — γ Cephei, 1892, Мая 19.

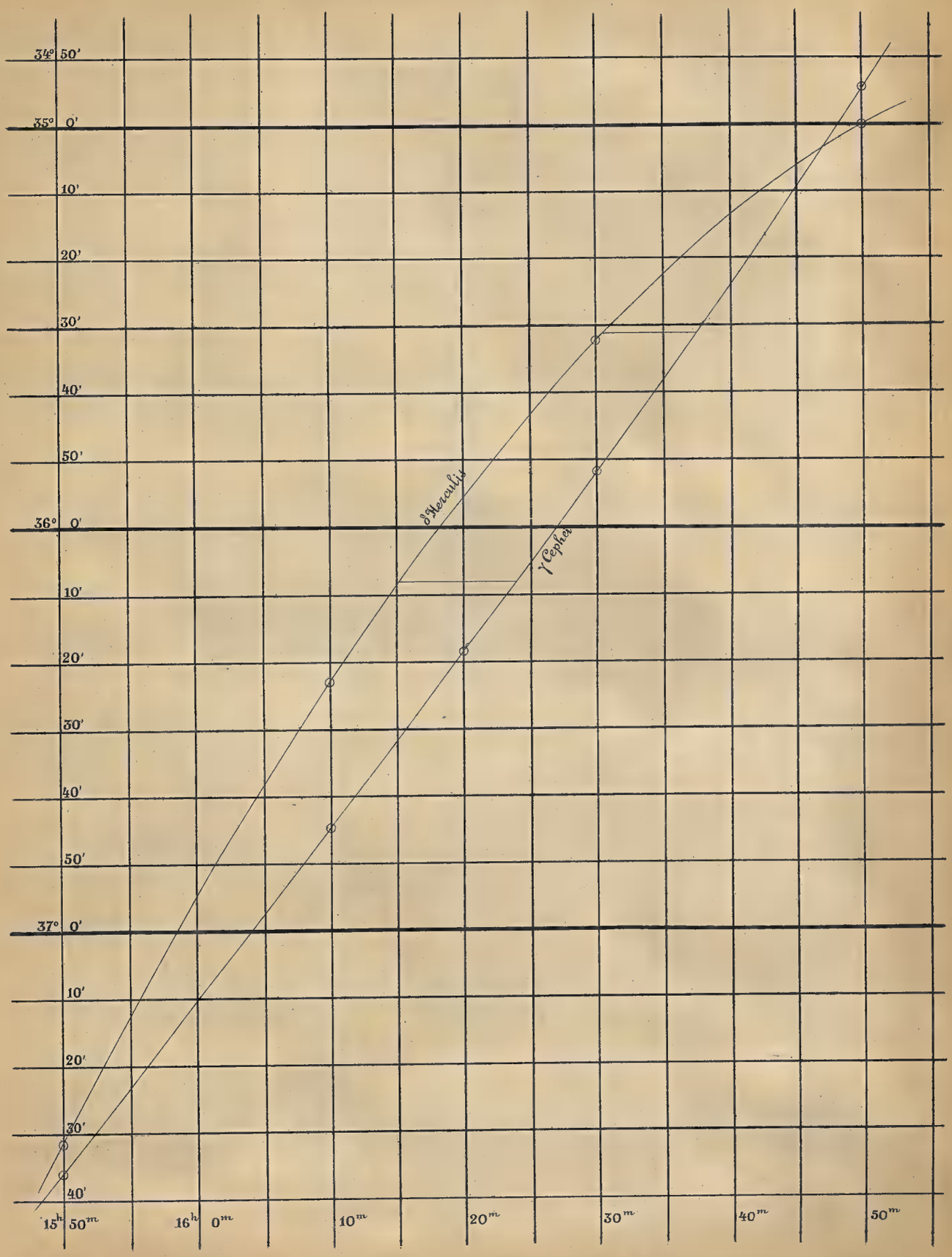
	δ *Herculis S.*	γ *Cephei N.*
Ур.	— 13.3 + 13.8	— 14.0 + 13.1
Нити: I	$16^h\ 14^m\ 38^s.35$	$16^h\ 23^m\ 51^s.0$
II	15 11.0	24 24.0
III	15 46.7	25 0.5
IV	16 17.4	25 31.3
V	16 51.0	26 4.5
	— 13.4 + 13.8	— 14.0 + 13.1

$u = -0^m 1^s.43$
z . . $36^\circ 8'$
$\sin z$ . . 9.7706
f . . 9.7812
$i_s = +0.45$
$i_n = -0.9$

$T_s + u =$	$16^h\ 15^m 45^s.27$
$\alpha_s =$	17 10 37.46
$t_s =$	— 0 54 52.19
$\delta_s =$	$+24^\circ\ 57'\ 47''.86$
$\sin\delta_n$ . .	9.988 7670
Δ . .	—.246 4905
$\sin\delta_s$ . .	9.625 3512
$f \sin z$ . .	9.5518
D . .	0.2577
g . .	0.8810
$g.D$ . .	1.139
$f \sin z . D$ . .	9.809.
$i_s - i_n$ . .	0.130.
$\Delta\varphi_i =$	$+0''.87$

$T_n + u =$	$16^h\ 24^m 59^s.07$
$\alpha_n =$	23 34 51.28
$t_n =$	16 50 7.79
$\delta_n =$	$+77^\circ\ 1'\ 28''.65$
$\cos\delta_n$ . .	9.351 2787
$\cos t_n$ . .	9.477 3607$_n$
$\cos\delta_s$ . .	9.957 4053
$\cos t_s$ . .	9.987 4324
$\cos\delta_s \cos t_s$ . .	9.944 8377
Σ . .	+ 032 0240
$\cos\delta_n \cos t_n$ . .	8.828 6394$_n$
$\cos\delta_s \cos t_s - \cos\delta_n \cos t_n$ . .	9.976 8617
$1:D$ . . .	9.742 2765
$tg\,\varphi_m$ . . .	0.234 5852
$\varphi_m =$	$594^\circ 6' 20''.56$

Нити	I	II	IV	V		
$\Delta t_n =$	$-69^s.5$	-36.5	$+30^s.8$	$+64^s.0$		
$\Delta t_s =$	-68.35	-35.7	$+30.7$	$+64.3$		
$\frac{1}{2}\Delta t_n =$	-34.75	-18.25	$+15.4$	$+32.0$		
$\frac{1}{2}\Delta t_s =$	-34.17	-17.85	$+15.35$	$+32.15$		
$\frac{1}{2}\Delta t_n$ . . .	1.5410_n	1.2613_n	1.1875	1.5051		$\varphi_m + \Delta\varphi$
$\sin\left(t_n + \frac{1}{2}\Delta t_n\right)$ . .	9.9791_n	9.9793_n	9.9796_n	9.9798_n	I	$59^\circ 46' 20''.78$
N . .	1.5201	1.2406	1.1671_n	1.4849_n	II	21.23
$\frac{1}{2}\Delta t_s$ . .	1.5337_n	1.2516_n	1.1861	1.5072	III	20.56
$\sin\left(t_s + \frac{1}{2}\Delta t_s\right)$ . .	9.3794_n	9.3773_n	9.3730_n	9.3708_n	IV	20.37
S . . .	0.9131	0.6289	0.5591_n	0.8780_n	V	20.38
$\cos\delta_n\, N =$	$+7.437$	$+3.907$	-3.299	-6.858		$59\ 46\ 20.66$
$\cos\delta_s\, S =$	$+7.421$	$+3.858$	-3.285	-6.845	$\Delta\varphi_i$	$+\ 0.87$
$\cos\delta_n . N - \cos\delta_s . S$ . .	8.204	8.690	8.146_n	8.114_n	φ	$59^\circ 46' 21''.53$
$\Delta\varphi =$	$+0''.22$	$+0''.67$	$-0''.19$	$-0''.18$		


34° 50'
35° 0'
10'
20'
30'
40'
50'
36° 0'
10'
20'
30'
40'
50'
37° 0'
10'
20'
30'
40'
δ Hercules
γ Cephei
15h 50m
16h 0m
10m
20m
30m
40m
50m

ЗЕМНАЯ РЕФРАКЦІЯ

и

ВЛІЯНІЕ ЕЯ НА СВЯЗЬ

РУССКОЙ НИВЕЛЛИРНОЙ СѢТИ

СЪ СѢТЬЮ

СРЕДНЕ-ЕВРОПЕЙСКОЮ.

Составилъ

Ст. Рыльке.

Генеральнаго Штаба Генералъ-Маіоръ.

Печатая результаты моихъ теоретическихъ изслѣдованій въ области земной рефракціи, считаю долгомъ заявить, что если сему труду выпадетъ на долю честь способствованія въ какой нибудь мѣрѣ расширенію нашихъ познаній о такомъ сложномъ явленіи, какъ земная рефракція, то заслуга сего успѣха должна принадлежать главнымъ образомъ тѣмъ изъ моихъ предшественниковъ, которые своими эмпирическими изслѣдованіями дали намъ хотя небольшой, но вполнѣ надежный матеріалъ для повѣрки умозрительныхъ заключеній. Въ этомъ отношеніи заслуживаютъ признанія работы, произведенныя въ новѣйшее время покойнымъ Бауернфейндомъ, М. Дитце, Гартлемъ, Пуччи и у насъ Н. Я. Цингеромъ. Я надѣюсь что читатель встрѣтитъ съ особымъ удовольствіемъ замѣчательныя изслѣдованія земной рефракціи на короткихъ разстояніяхъ, произведенныя Генералъ-Лейтенантомъ Цингеромъ еще въ 1872 году, и печатаемыя, *во всей ихъ полнотѣ*, въ первый разъ въ настоящей статьѣ.

Введеніе.

Занимаясь, три года тому назадъ, составленіемъ предварительнаго „*Каталога высотъ русской нивеллирной сѣти*“, я не могъ не обратить вниманія на слишкомъ крупныя разности, обнаружившіяся въ связяхъ нашей сѣти съ сѣтью средне-европейской, и которыхъ никакъ нельзя было ожидать, въ виду очень малой несмыкаемости нашихъ западныхъ полигоновъ, на которыхъ эти связи главнымъ образомъ основаны.

Приводя здѣсь результаты этихъ связей, замѣчу, что связь у Александрова и Белжеца произведена въ новѣйшее время—послѣ изданія моего Каталога.

	Высота надъ берлинск. N.N.	Высота надъ Балт.-Черном. ур.	Разность.
Связь съ прусскою сѣтью.			
1) Полангенъ-Ниммерзатъ, прусскій реперъ 7381 . . .	11,98 м	11,93 м	+0.05 м
2) Вержболово-Эйдкуненъ, прусскій реперъ 7945 . . .	57,17 »	57,11 »	+0.06 »
» » » » 7944 . . .	62,93 »	62,86 »	+0.07 »
3) Александровъ—Отлочинъ, прусскій реперъ 7368 . .	58,61 »	58,38 »	+0.23 »
Связь съ австрійскою сѣтью.			
4) Щакова, стан. Варш.-Вѣнск. ж. д., австрійскій реперъ	271,26 »	270,63 »	+0.63 »
5) Белжецъ, русскій реперъ	288,66 »	288,21 »	+0.45 »
6) Радзивиловъ—Броды, русскій реперъ	239,86 »	239,23 »	+0.63 »

Отмѣтки реперовъ прусскихъ заимствованы изъ данныхъ Военно-Топографическаго Отдѣла Главнаго Штаба, сообщенныхъ Центральнымъ Бюро международнаго геодезическаго союза; отмѣтки австрійскихъ реперовъ сообщены мнѣ г. Кальмаромъ, директоромъ гидрографическаго управленія въ Австріи. Для приведенія послѣднихъ къ N.N. *я ввелъ въ оныя поправку — 0.36 м.*, вычисленную мною изъ связи австрійской сѣти съ прусскою на силезской границѣ.

Разсматривая приведенныя выше разности, можно было-бы предположить, что онѣ происходятъ отъ ошибки метра: однако сравненія нашихъ реекъ съ эталонами Бернскаго федеративнаго института и Пулковской обсерваторіи, равно какъ и сравненія, производившіяся ежегодно съ нормальною линейкою Военно-Топографическаго Отдѣла, исключаютъ всякую возможность подобнаго предположенія.

Что касается меня лично, то хотя у меня и было основаніе предполагать, что рефракція не остается безъ вліянія на результаты геометрическихъ нивеллировокъ, и хотя нѣкоторыя соображенія по сему предмету я высказалъ еще въ 1889 году въ моемъ трудѣ „Геометр. нивел. Военно-Топогр. Отдѣла“, тѣмъ не менѣе, такъ какъ сіи предположенія требовали дальнѣйшей провѣрки и болѣе строгаго теоретическаго изслѣдованія, то, издавая Каталогъ, я былъ склоненъ думать, что разности въ связяхъ нашей сѣти выражали въ значительной мѣрѣ превышеніе балтійско-черноморскаго уровня надъ берлинскимъ N.N.

Въ односторонности сего взгляда я не замедлилъ убѣдиться вскорѣ послѣ изданія Каталога, когда мнѣ стали извѣстны результаты связей у Александрова и Белжеца, а также послѣ ознакомленія съ изслѣдованіемъ точности геометрическихъ нивеллировокъ, произведеннымъ Центральнымъ Бюро и опубликованнымъ въ прекрасной монографіи профессора Боершъ „das Mittelwasser etc., 1891“.

Увѣренность, пріобрѣтенная мною посредствомъ ознакомленія съ симъ трудомъ, что систематическая погрѣшность свойственна не только нашимъ, но вообще и лучшимъ нивеллировкамъ Австро-Венгріи, Италіи, Швейцаріи, увѣренность эта окончательно утвердила меня въ мнѣніи, что источникъ сей ошибки заключается въ дѣйствіи земной рефракціи, и что этой именно причинѣ обязаны своимъ происхожденіемъ сравнительно крупныя разности какъ при замыканіи полигоновъ, такъ и въ связяхъ нивеллирныхъ сѣтей между собою.

Здѣсь у мѣста будетъ отмѣтить, что вопросомъ о вліяніи рефракціи на геометрическія нивеллировки занимались и ранѣе нѣкоторые изъ нашихъ и французскихъ ученыхъ.

У насъ еще въ 1872 году Н. Я. Цингеръ своими эмпирическими изслѣдованіями доказалъ зависимость рефракціи на короткихъ разстояніяхъ отъ удаленія траэкторіи свѣтоваго луча отъ поверхности нивеллируемыхъ скатовъ. Въ новѣйшее время извѣстный французскій геодезистъ г. Лаллеманъ, въ своемъ трудѣ „Nivellement de haute précision 1889", предложилъ даже математическую теорію вліянія рефракціи на результаты геометрическихъ нивеллировокъ.

Отдавая должную дань справедливости изслѣдованіямъ г. Лаллемана, не можемъ не замѣтить, что ученый этотъ разсматриваетъ только частный случай вліянія рефракціи на *горизонтальныя* нивеллировки и при томъ, исходя изъ *произвольнаго* до нѣкоторой степени предположенія, что слои воздуха равной плотности располагаются параллельно поверхности нивеллируемыхъ скатовъ.

Полагая, что причины, обусловливающія разнообразное дѣйствіе рефракціи на короткихъ разстояніяхъ, должны быть аналогичны съ причинами, видоизмѣняющими ея вліяніе и на разстояніяхъ значительныхъ, я поставилъ себѣ задачею настоящаго труда заняться изслѣдованіемъ земной рефракціи вообще и попытаться разсмотрѣть ея вліяніе на *геометрическія* нивеллировки, горизонтальныя и теодолитныя, какъ частный случай одной общей теоріи. Но прежде чѣмъ приступить къ сему предмету, считаю нужнымъ остановиться на нѣкоторыхъ положеніяхъ общаго характера.

Примѣняя къ свѣтовымъ траэкторіямъ въ атмосферѣ законы преломленія Декарта, основное дифференціальное уравненіе рефракціи представится въ видѣ:

$$\text{I} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots d(\Delta) = -\,Cotg\,\alpha\left(\frac{d\mu}{\mu}\right)$$

въ которомъ Δ есть рефракція свѣтоваго луча, разсматриваемая какъ величина положительная, когда траэкторія выпуклою стороною обращена къ зениту; α—уголъ, образуемый безконечно-малымъ элементомъ траэкторіи съ поверхностью, по которой располагаются частицы воздуха одинаковой плотности (α берется со знакомъ $+$, если элементъ траэкторіи, соотвѣтствующій положительному $d\mu$, находится между поверхностью одинаковой плотности и зенитомъ); μ — показатель преломленія, безконечно тонкаго слоя воздуха, соотвѣтствующаго безконечно-малому элементу траэкторіи.

Дальнѣйшее примѣненіе выраженія I къ исчисленію земной рефракціи, находясь въ зависимости отъ гипотезъ, которыя будутъ сдѣланы относительно геометрическаго вида поверхностей, ограничивающихъ слои воздуха одинаковой плотности, а также и распредѣленія плотностей въ сихъ слояхъ, дастъ результаты тѣмъ ближе подходящіе къ дѣйствительности, чѣмъ вѣрнѣе будутъ гипотезы, положенныя въ основаніе сего исчисленія. На этомъ пути изслѣдованія первое мѣсто занимаетъ *геоцентрическая* теорія земной рефракціи, въ которой атмосферные слои одинаковой плотности предполагаются концентрическими съ математическою поверхностью земли, разсматриваемою какъ шаръ. Согласно этой теоріи, распредѣленіе показателей преломленія въ слояхъ воздуха должно выражаться зависимостью между перемѣнными μ и r вида

$$\text{II} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \mu = F(r)$$

r — радіусъ слоя, плотность котораго есть μ. Обозначая черезъ μ_i показатель преломленія слоя, радіусъ котораго есть r_i, и называя

$$h = (r - r_i),$$

уравненіе II можетъ быть написано

$$\mu = \mu_i + kh + lh^2 + mh^3 + \ldots\ldots$$

Въ виду малаго наклоненія къ горизонту земныхъ свѣтовыхъ траэкторій и ихъ незначительной длины, мы ограничимся первыми тремя членами предыдущаго ряда, и положимъ въ основаніе нашихъ разсужденій, что

$$\text{III} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad \mu = \mu_i + kh + lh^2$$

Какъ извѣстно, въ геоцентрической теоріи зависимость между перемѣнными μ, r и α выражается уравненіями

$$\text{IV} \ldots\ldots\ldots\ldots \quad r \,.\, \mu \,.\, Cosin\,\alpha = Const. = r_i\,\mu_i\,Cosin\,\alpha_i$$

$$\text{V} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad dr = r\,tg\,\alpha \,.\, d\gamma$$

дуга на земн. поверхности

γ — амплитуда траэкторіи, считаемая отъ начальной точки и разсматриваемая какъ величина положительная.

Исключая перемѣнную α изъ уравненій I и IV, либо I и V, получимъ для рефракціи два равноточныя дифференціальныя выраженія:

$$\text{VI} \ldots\ldots\ldots \quad d\Delta = \frac{r_i\,\mu_i\,Cosin\,\alpha_i \,.\, d\mu}{\mu\sqrt{(r\,\mu)^2 - (r_i\,\mu_i\,Cosin\,\alpha_i)^2}}$$

и

$$\text{VII} \ldots\ldots\ldots\ldots \quad d\Delta = -r\left(\frac{d\,Log\,\mu}{dr}\right) . d\gamma$$

изъ коихъ первое принадлежитъ еще Лапласу. Въ выраженіи VII *Log* изображаетъ неперовскій логариѳмъ.

Присоединяя къ этимъ двумъ выраженіямъ аналитическое выраженіе радіуса кривизны $\mathfrak{R}$ свѣтовой траэкторіи

$$\mathfrak{R} = \frac{d\sigma}{d\Delta}$$

элемент дуги кат. траектории

и принимая во вниманіе

$$d\sigma \,.\, Cosin\,\alpha = r\,d\gamma,$$

найдемъ для рефракціи еще третье не менѣе точное и очень полезное выраженіе

$$\text{VIII} \ldots\ldots\ldots\ldots \quad d\Delta = \left(\frac{r}{\mathfrak{R} \,.\, Cosin\,\alpha}\right) . d\gamma$$

Въ теоріи земной рефракціи выраженія VII и VIII могутъ быть нѣсколько упрощены безъ ущерба точности, полагая

$$r = r_i \text{ и } Cosin\,\alpha = 1.$$

Такимъ образомъ, въ примѣненіи къ *земнымъ* траэкторіямъ, дифференціальныя выраженія VII и VIII могутъ быть замѣнены слѣдующими:

$$\text{IX} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ d\Delta = -r_i\left(\frac{d\,Log\,\mu}{dr}\right).d\gamma$$

и

$$\text{X} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ d\Delta = +\left(\frac{r_i}{\mathfrak{R}}\right).d\gamma$$

Если въ выраженій X замѣнимъ перемѣнную $\mathfrak{R}$ среднимъ радіусомъ кривизны круга соприкосновенія, то для полной рефракціи получимъ приближенное выраженіе

$$\Delta = \frac{r_i}{\mathfrak{R}_0}.\gamma$$

Но такъ какъ изъ совокупности многихъ наблюденій получается

$$\varkappa = \frac{r_i}{\mathfrak{R}} = 0{,}13,$$

то это показываетъ, что въ среднемъ земныя свѣтовыя траэкторіи суть кривыя очень малаго изгиба, средній радіусъ кривизны которыхъ почти въ 8 разъ больше радіуса земнаго.

Такимъ образомъ, если допустимъ, что законъ распредѣленія показателей преломленія въ слояхъ извѣстенъ, то, интегрируя выраженія VI или IX между предѣлами μ_i и μ_a, или 0 и γ, мы получили-бы соотвѣтственную полную рефракцію Δ въ конечномъ видѣ. Легко видѣть однако, что такое рѣшеніе не исчерпывало-бы разсматриваемаго вопроса вполнѣ, ибо для геодезической практики важно также знаніе частныхъ рефракцій ρ_i и ρ_a.

Поэтому правильнѣе будетъ стараться найти независимыя аналитическія выраженія для рефракцій частныхъ и разсматривать полную рефракцію Δ, какъ сумму рефракцій частныхъ

$$\Delta = (\rho_i + \rho_a)$$

Послѣ этого краткаго обозрѣнія задачъ теоріи земной рефракціи, остановимся на одной изъ лучшихъ современныхъ геоцентрическихъ теорій, а именно на теоріи профессора Іордана, извѣстнаго автора «Vermessungskunde».

Теорія профессора Іордана, которую заимствуемъ изъ его вышеназваннаго замѣчательнаго произведенія, можетъ быть выведена изъ разсмотрѣнія дифференціальнаго выраженія

$$d\Delta = -r_i\left(\frac{d\,Log\,\mu}{dr}\right).d\gamma = -\frac{r_i}{\mu}\cdot\frac{d\mu}{dr}.d\gamma$$

согласно которому рефракціонный коеффиціентъ $\varkappa$, взятый въ дифференціальномъ смыслѣ, будетъ

$$\varkappa = -\frac{r_i}{\mu} \cdot \frac{d\mu}{dr}.$$

Пользуясь извѣстнымъ закономъ оптики

$$\mu^2 - 1 = c\theta$$

будемъ имѣть

$$\varkappa = -\frac{r_i c}{2(1 + c\theta)} \cdot \frac{d\theta}{dr}$$

Пренебрегая произведеніемъ $2c\theta$ и замѣняя θ черезъ

$$\theta = \theta_0 \frac{B}{760(1 + \alpha t)},$$

приходимъ къ выраженію профессора Іордана для $\varkappa$

$$\varkappa = \frac{r_i c \theta_0}{2} \cdot \frac{B}{760(1 + \alpha t)} \cdot \left\{ \frac{dB}{Bdh} - \frac{\alpha\, dt}{(1 + \alpha t)\, dh} \right\}$$

Опредѣляя за симъ $\left(\frac{dB}{dh}\right)$ при помощи барометрической формулы и полагая

$$\alpha = 0.003665; -\left(\frac{dt}{dh}\right) = n$$

$$r_i = 6370000_{\text{м}} \quad \frac{c\theta_0}{2} = +\,0.00029269 \text{ (по Бесселю)},$$

профессоръ Іорданъ даетъ для $\varkappa$, въ дифференціальномъ смыслѣ, слѣдующее выраженіе:

$$\text{XI} \ldots\ldots\ldots\ldots \varkappa = 0.2325 \cdot \frac{B}{760(1 + \alpha t)^2} \cdot \left\{ 1 - 29{,}39\, n \right\}.$$

Такимъ образомъ, если предположимъ, что на противоположныхъ концахъ траэкторіи сдѣланы наблюденія температуръ и давленій, то опредѣливъ n изъ наблюденій и взявъ для B среднее изъ замѣченныхъ давленій, формула профессора Іордана дастъ приближенное значеніе коеффиціента $\varkappa$, соотвѣтствующее среднему метеорологическому состоянію воздуха. Въ этомъ заключается безспорно большое преимущество теоріи Іордана передъ другими теоріями, основанными на болѣе, либо менѣе произвольныхъ гипотезахъ относительно распредѣленія температуръ въ атмосферныхъ слояхъ.

Въ дальнѣйшемъ развитіи своей теоріи профессоръ Іорданъ пользуется выраженіемъ XI для исчисленія *рефракцій частныхъ* и опредѣляетъ полную рефракцію какъ сумму $(\rho_i + \rho_a)$. Съ этою цѣлью авторъ исходитъ изъ предположенія, что свѣтовая траекторія есть *кривая третьей степени,* уравненіе которой, отнесенное къ хордѣ траэкторіи, какъ оси $X^{\text{овъ}}$ прямоугольныхъ координатъ, выражалось-бы въ видѣ

$$y = Ax + Bx^2 + Cx^3.$$

Опредѣляя засимъ неопредѣленные коеффиціенты A, B и C изъ условныхъ уравненій

$$\frac{dy}{dx} = \rho = A + 2Bx + 3Cx^2$$

и

$$\frac{d_2y}{dx^2} = \frac{\varkappa}{r_i} = +2B + 6Cx$$

въ которыхъ принимается послѣдовательно

$$x = 0 \text{ и } x = r_i\gamma$$

авторъ теоріи даетъ для ρ_i и ρ_a слѣдующія выраженія

$$\text{XII} \ldots\ldots\ldots \begin{cases} \rho_i = \left(\dfrac{2\varkappa_i + \varkappa_a}{6}\right)\gamma \\ \rho_a = \left(\dfrac{\varkappa_i + 2\varkappa_a}{6}\right)\gamma \end{cases}$$

въ которыхъ $\varkappa_i$ и $\varkappa_a$ опредѣляются посредствомъ уравненія XI.

Для насъ особенный интересъ представляетъ сравненіе этой теоріи, сдѣланное профессоромъ Іорданомъ, съ непосредственными опредѣленіями рефракцій покойнаго Бауэрфейнда въ баварскихъ Альпахъ. Предоставляя читателю ознакомиться съ частностями эмпирическаго изслѣдованія Бауэрфейнда въ одномъ изъ послѣдующихъ параграфовъ сей статьи, ограничимся здѣсь приведеніемъ окончательныхъ результатовъ, замѣчая при этомъ, что температуры и давленія наблюдались *только* на концахъ траэкторіи.

19 — 26 августа 1882 года. Часъ сутокъ.	Гогенштейгъ 484 м			Кампенвандъ 1556 м			Δ набл.	Δ теор.	нб.-тр.
	ρ_i наблюд.	ρ_a теорет.	нб.-тр.	ρ_i наблюд.	ρ_a теорет.	нб.-тр.			
12^h ночи	+ 72″	+ 53″	+19″	+ 51″	+ 52″	— 1″	+123″	+105″	+18″
2 »	67	54	+13	48	53	— 5	115	107	+ 8
4 »	62	52	+10	48	51	— 3	110	103	+ 7
6 утра	62	52	+10	44	52	— 8	106	104	+ 2
8 »	56	50	+ 6	40	48	— 8	96	98	— 2
10 »	53	47	+ 6	41	46	— 5	94	93	+ 1
12^h дня	49	48	+ 1	41	47	— 6	90	95	— 5
2 »	48	46	+ 2	41	45	— 4	89	91	— 2
4 »	54	49	+ 5	41	48	— 7	95	97	— 2
6 вечера	58	49	+ 9	44	47	— 3	102	96	+ 6
8 »	75	52	+23	45	51	— 6	120	103	+17
10 »	79	56	+23	46	54	— 8	125	110	+15
Въ среднемъ	61	51	+10	44	50	— 6	+105	+101	+ 4

Разсматривая разности (наблюд. — теорія), замѣчаемъ, что въ среднемъ для цѣлыхъ сутокъ получается удовлетворительное согласіе между наблюденными и вычисленными рефракціями *полными*, хотя для отдѣльныхъ часовъ, въ особенности ночныхъ, разности достигаютъ 18″. Что же касается рефракцій *частныхъ*, то очевидно среднія разности въ $+10''$ и $-6''$ являются въ значительной степени слѣдствіемъ принятія для n одного и того же значенія на обѣихъ станціяхъ. Поэтому профессоръ Іорданъ, примѣняя къ опредѣленіямъ Бауэрфейнда частныхъ рефракцій формулы XII, попытался найти значенія коеффиціентовъ n, приводящія въ согласіе его теорію съ наблюденіями, причемъ получилъ:

	n
ниж. стан. Гогенштейгъ	$-0^\circ,0081$
верх. стан. Кампенвандъ	$+0^\circ,0184$

Такимъ образомъ, удерживая геоцентрическую гипотезу строенія атмосферы, по теоріи профессора Іордана, слѣдовало-бы признать, что измѣненія температуръ въ верхнихъ и нижнихъ слояхъ слѣдуютъ обратнымъ законамъ, а именно: *убывая* съ высотою въ верхнихъ и *возрастая*—въ нижнихъ слояхъ.

Оставляя пока въ сторонѣ большую, либо меньшую вѣроятность геоцентрической гипотезы, не можемъ не замѣтить, что профессоръ Іорданъ, кромѣ этой гипотезы, ввелъ въ свои разсужденія еще новое предположеніе, *отъ оной не зависящее*, а именно: что *свѣтовая траэкторія есть кривая 3-й степени*: поэтому его заключенія о распредѣленіи температуръ справедливы настолько, насколько справедливы *оба*, сдѣланныя имъ, предположенія.

Принимая во вниманіе это несовершенство теоріи Іордана, мы постарались изложить въ I-й части настоящаго труда геоцентрическую теорію земной рефракціи, исходя только изъ *единственной* гипотезы, что

$$\mu = \mu_i + kh + lh^2$$

съ тѣмъ, чтобы, сравнивая засимъ теорію съ наблюденіями, имѣть право сдѣлать достовѣрныя заключенія о справедливости самой гипотезы.

ЧАСТЬ I.

Геоцентрическая теорія земной рефракціи.

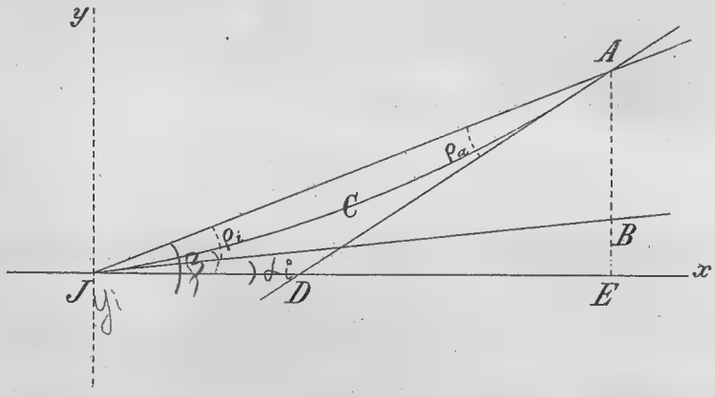
§ 1.

Выводъ формулъ для полной и частныхъ рефракцій.

Пусть

$$y = f(x)$$

есть уравненіе свѣтовой траэкторіи ACJ, отнесенное къ прямоугольнымъ координатамъ, начало которыхъ находится въ начальной точкѣ траэкторіи J (мѣсто наблюденій), и ось Y-овъ совпадаетъ съ направленіемъ отвѣсной линіи въ этой точкѣ.



Называя

$$\angle BJx = \alpha_i \text{ и } \angle AJx = \beta$$

получимъ для частной рефракціи ρ_i строгое выраженіе

$$tg\,\rho_i = \frac{tg\,\beta - tg\,\alpha_i}{1 + tg\,\beta \,.\, tg\,\alpha_i}$$

Но, поелику геодезическія траэкторіи наклонены вообще мало къ горизонту и амплитуды ихъ не велики, то безъ ущерба точности можно написать

$$tg\,\rho_i = tg\,\beta - tg\,\alpha_i$$

Полагая далѣе $JE = s$ и принимая во вниманіе, что

$$tg\,\beta = y_i^{\mathrm{I}} + \frac{s}{2} \cdot y_i^{\mathrm{II}} + \frac{s^2}{6} \cdot y_i^{\mathrm{III}} + \frac{s^3}{24} \cdot y_i^{\mathrm{IV}} + \ldots\ldots$$

и

$$tg\,\alpha_i = y_i^{\mathrm{I}}$$

получимъ для частной рефракціи ρ_i, по *знаку* и абсолютной величинѣ

$$tg\,\rho_i = -\frac{s}{2} y_i^{\mathrm{II}} - \frac{s^2}{6} y_i^{\mathrm{III}} - \frac{s^3}{24} y_i^{\mathrm{IV}} - \ldots\ldots$$

считая рефракцію *положительною*, когда траэкторія обращена *выпуклою стороною къ зениту*.

Не трудно видѣть, что для рефракціи ρ_a мы имѣли бы

$$tg\,\rho_a = -\frac{s}{2} \cdot y_i^{\mathrm{II}} - \frac{s^2}{3} \cdot y_i^{\mathrm{III}} - \frac{s^3}{8} \cdot y_i^{\mathrm{IV}} - \ldots\ldots$$

Такимъ образомъ для опредѣленія частныхъ рефракцій ρ_i и ρ_a остается только найти частное значеніе функціи y_i^{II}, y_i^{III}, y_i^{IV}.... въ зависимости отъ свойствъ свѣтовыхъ траэкторій.

Принявъ для сего во вниманіе, что согласно формуламъ IX и X Введенія

$$\frac{1}{\mathfrak{R}} = -\frac{d\,(Log\,\mu)}{dr}$$

и что съ достаточною степенью приближенія

$$y^{\mathrm{II}} = -\frac{1}{\mathfrak{R}}$$

ибо въ нашемъ случаѣ y^{II} должно быть величиною положительною, будемъ имѣть

$$y^{\mathrm{II}} = \frac{d\,(Log\,\mu)}{dr}$$

Присоединяя къ этому выраженію уравненіе

$$\mu = \mu_i + kh + lh^2$$

положенное въ основаніе геоцентрической гипотезы строенія атмосферы, и имѣя въ виду, что для воздуха μ очень мало отличается отъ единицы, можемъ написать, ограничиваясь въ разложеніи *Log* членами, зависящими только отъ первыхъ степеней k и l,

$$Log\,\mu = Log\,\mu_i + \frac{1}{\mu_i}(kh + lh^2)$$

и

$$y^{\mathrm{II}} = +\frac{1}{\mu_i}(k + 2\,lh)$$

Дифференцируя это выраженіе по измѣняемости x и принимая во вниманіе, что приближенно

$$h = y + \frac{x^2}{2 r_i}$$

и

$$\frac{d\alpha}{dx} = \frac{1}{\mu_i} \cdot (k + 2 lh)$$

найдемъ

$$y^{III} = + \frac{2 l}{\mu_i} \left(tg\, \alpha + \frac{x}{r_i} \right)$$

и

$$y^{IV} = + \frac{2 l}{\mu_i} \left\{ \left(\frac{k + 2 lh}{\mu_i} \right) + \frac{1}{r_i} \right\}$$

Пренебрегая въ послѣднемъ выраженіи членомъ зависящимъ отъ l^2, будетъ

$$y^{IV} = \frac{2 l}{\mu_i r_i} \left\{ \frac{k r_i}{\mu_i} + 1 \right\}$$

Такимъ образомъ видимъ, что даже при всѣхъ допущенныхъ упрощеніяхъ свѣтовая траэкторія должна быть разсматриваема, какъ кривая, уравненіе которой есть *не ниже 4-й степени.*

Полагая засимъ въ выраженіяхъ для y^{II}, y^{III}, y^{IV}

$$x = 0,\ h = 0 \text{ и } \alpha = \alpha_i,$$

получимъ

$$y_i^{II} = + \frac{k}{\mu_i},$$

$$y_i^{III} = + \frac{2 l}{\mu_i} \cdot tg\, \alpha_i,$$

$$y_i^{IV} = + \frac{2 l}{\mu_i r_i} \cdot (k r_i + 1),$$

а подставляя эти значенія въ уравненія для ρ_i и ρ_a, найдемъ

$$1 \ldots \begin{cases} \rho_i \cdot \sin 1'' = -\frac{s}{2} \cdot \frac{k}{\mu_i} - \frac{s^2}{3} \cdot \frac{l}{\mu_i} \cdot tg\, \alpha_i - \frac{s^3}{12 r_i} \cdot \frac{l}{\mu_i} \cdot \left(1 + \frac{k r_i}{\mu_i} \right) \\ \text{и} \\ \rho_a \cdot \sin 1'' = -\frac{s}{2} \cdot \frac{k}{\mu_i} - \frac{2}{3} \cdot s^2 \cdot \frac{l}{\mu_i} \cdot tg\, \alpha_i - \frac{s^3}{4 r_i} \cdot \frac{l}{\mu_i} \cdot \left(1 + \frac{k r_i}{\mu_i} \right) \end{cases}$$

Для выраженія частныхъ рефракцій въ функціи *истинной* разности высотъ H между оконечными точками траэкторіи, напишемъ

$$s\, tg\, \alpha_i = H - \frac{s^2}{2 r_i} \left(1 + \frac{k r_i}{\mu_i} \right)$$

и тогда будемъ имѣть въ окончательномъ видѣ

$$2 \ldots \begin{cases} \rho_i \,.\, sin\ 1'' = -\frac{s}{2}\,.\,\frac{k}{\mu_i} - \frac{s}{3}\,.\,\frac{l}{\mu_i}\,.\,H + \left(\frac{s^3}{12\,r_i}\right).\,\frac{l}{\mu_i}\,.\left(1 + \frac{kr_i}{\mu_i}\right) \\ \text{и} \\ \rho_a \,.\, sin\ 1'' = -\frac{s}{2}\,.\,\frac{k}{\mu_i} - \frac{2}{3}\,.\,s\,.\,\frac{l}{\mu_i}\,.\,H + \left(\frac{s^3}{12\,r_i}\right).\,\frac{l}{\mu_i}\,.\left(1 + \frac{kr_i}{\mu_i}\right) \end{cases}$$

Взявъ сумму и разность послѣднихъ уравненій, найдемъ для полной *геоцентрической* рефракціи Δ_g слѣдующее выраженіе

$$3 \ldots\ldots\ldots \Delta_g \,.\, sin\ 1'' = -\left(\frac{k + lH}{\mu_i}\right)s + \frac{s^3}{6\,r_i}\,.\,\frac{l}{\mu_i}\,.\left(1 + \frac{kr_i}{\mu_i}\right)$$

и для *разности частныхъ* рефракцій

$$4 \ldots\ldots\ldots\ldots (\rho_i - \rho_a)\,.\, sin\ 1'' = +\frac{l}{3\,\mu_i}(Hs).$$

Пренебрегая въ выраженіи 3-мъ членомъ $\frac{kr_i}{\mu_i}$ сравнительно съ единицею, можемъ написать съ достаточнымъ приближеніемъ

$$5 \ldots\ldots\ldots\ldots \Delta_g \,.\, sin\ 1'' = -\left(\frac{k + lH}{\mu_i}\right)s + \frac{l}{\mu_i}\left(\frac{s^3}{6\,r_i}\right)$$

Чтобы провѣрить выведенныя выше формулы для частныхъ рефракцій, выведемъ выраженіе для общей рефракціи другимъ независимымъ способомъ, посредствомъ интегрированія дифференціальнаго уравненія

$$d\Delta_g = -r_i\left(\frac{d\,Log\,\mu}{dr}\right).\,d\gamma,$$

въ которомъ, какъ и прежде, предположимъ, что

$$\mu = \mu_i + kh + lh^2$$

Ограничиваясь въ разложеніи $Log\ \mu$ только членами, зависящими отъ первыхъ степеней k и l, будетъ

$$\frac{d\,Log\,\mu}{dr} = \frac{1}{\mu_i}(k + 2\,lh)$$

и слѣдовательно

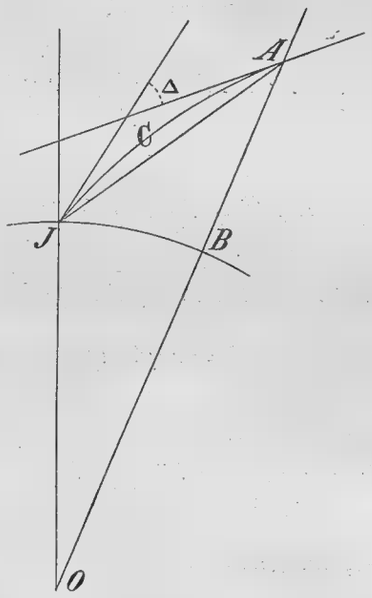
$$6 \ldots\ldots\ldots\ldots \Delta_g = -\frac{r_i k}{\mu_i}\,.\,\gamma - \frac{2\,l}{\mu_i}\int_0^{\gamma} r_i h\,.\,d\gamma$$

Такимъ образомъ при сдѣланныхъ допущеніяхъ исчисленіе полной рефракціи Δ_g сводится къ опредѣленію интеграла

$$p = \int_0^\gamma r_i h . d\gamma$$

Но не трудно видѣть, что значеніе интеграла p можетъ быть найдено съ достаточною точностью посредствомъ слѣдующихъ геометрическихъ соображеній.

Обозначая черезъ P площадь, ограниченную дугою круга JB, проходящаго черезъ начальную точку траэкторіи J, траэкторіею JCA и отвѣсною линіею AO,



будемъ имѣть

$$dP = \left(r_i h + \frac{h^2}{2}\right) d\gamma$$

а слѣдовательно

$$7 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots p = P - \frac{1}{2}\int_0^\gamma h^2 d\gamma$$

Но съ другой стороны

$$P = \Delta JAO - \text{Сект.}\, JOB + \text{Сегм.}\, JCA.$$

Выражая засимъ площади треугольника и сектора въ функціи разности высотъ H оконечныхъ точекъ траэкторіи и ея геоцентрической амплитуды γ, будемъ имѣть съ точностью до величинъ четвертаго порядка отъ γ

$$\Delta AJO - \text{Сект.}\, JOB = + \frac{r_i^2 \gamma}{2}\left\{\frac{H}{r_i} - \frac{1}{6}\gamma^2\right\}$$

Что же касается площади сегмента свѣтовой траэкторіи, то таковая можетъ быть получена съ неменьшею же точностью слѣдующимъ образомъ:

Если обозначимъ черезъ $\mathfrak{R}_0$ средній радіусъ кривизны траэкторіи и черезъ C ея амплитуду, отнесенную къ кругу кривизны, то

$$\text{площ. сегм. } JCA = \frac{1}{12}\mathfrak{R}_0^2 C^3$$

Но такъ какъ вслѣдствіе малой наклонности и незначительной длины геодезическихъ траэкторій, можно написать безъ чувствительной погрѣшности

$$r_i\gamma = \mathfrak{R}_0 C,$$

то

$$\text{площ. сегм. } JCA = \frac{1}{12}(r_i\gamma)^2\Delta_g$$

Такимъ образомъ будетъ

$$8 \ldots\ldots\ldots\ldots \quad P = \frac{r_i^2}{2}\gamma\left\{\frac{H}{r_i} - \gamma\left(\frac{\gamma-\Delta}{6}\right)\right\}$$

Имѣя далѣе въ виду, что съ большимъ приближеніемъ можно написать

$$h = r_i\gamma\, tg\,\alpha_i$$

будемъ имѣть

$$9 \ldots\ldots\ldots\ldots \quad \int_0^\gamma h^2\, d\gamma = \frac{H^2}{3}\gamma$$

Подставляя 8 и 9 въ 7-е, найдемъ

$$p = +\frac{r_i^2}{2}\cdot\gamma\left\{\frac{H}{r_i} - \frac{1}{3}\left(\frac{H}{r_i}\right)^2 - \gamma\left(\frac{\gamma-\Delta}{6}\right)\right\}$$

или пренебрегая членомъ, зависящимъ отъ $\left(\frac{H}{r_i}\right)^2$

$$10 \ldots\ldots\ldots\ldots \quad p = +\frac{r_i^2}{2}\gamma\left\{\frac{H}{r_i} - \gamma\cdot\left(\frac{\gamma-\Delta}{6}\right)\right\}$$

Подставивъ 10-е въ 6-е, будетъ

$$11 \ldots\ldots\ldots \quad \Delta_g = -\frac{r_i k}{\mu_i}\cdot\gamma - \frac{r_i^2 l}{\mu_i}\cdot\gamma\left\{\left(\frac{H}{r_i}\right) - \gamma\cdot\left(\frac{\gamma-\Delta}{6}\right)\right\}$$

Полагая въ этомъ выраженіи

$$r_i\gamma = s \text{ и } \Delta = -\frac{r_i k}{\mu_i}\cdot\gamma$$

получимъ въ окончательномъ видѣ

$$12 \ldots\ldots\ldots \Delta_g \,.\, \sin 1'' = -\left(\frac{k + lH}{\mu_i}\right) s + \frac{l s^3}{6 \mu_i r_i}\left\{ 1 + \frac{r_i k}{\mu_i} \right\}$$

Выраженіе это тождественно съ 3-мъ, которое получено отъ опредѣленія Δ_g какъ суммы рефракцій частныхъ.

Убѣдившись, что при геоцентрической гипотезѣ формулы (2) выражаютъ съ достаточною степенью точности значенія частныхъ рефракцій, представимъ таковыя въ нѣсколько иномъ, болѣе удобномъ для вычисленій видѣ. Замѣтимъ прежде всего, что формулы эти мало пострадаютъ въ точности, если замѣнимъ въ знаменателѣ μ_i черезъ μ_0, показатель преломленія при температурѣ 0° и давленіи 760^{mm}

$$\mu_0 = 1{,}00029$$

Вводя засимъ обозначенія

$$K = -\frac{k}{\mu_0 \,.\, \sin 1''} \text{ и } L = -\frac{l}{\mu_0 \,.\, \sin 1''}$$

и пренебрегая членами, зависящими отъ произведенія (KL), будемъ имѣть

$$13 \ldots\ldots \begin{cases} \rho_i = +\left\{\frac{K}{2} + \frac{L}{3} H\right\} s - \frac{L}{12}\left(\frac{s^3}{r_i}\right) \ldots\ldots\ldots & a \\ \rho_a = +\left\{\frac{K}{2} + \frac{2L}{3} . H\right\} s - \frac{L}{12}\left(\frac{s^3}{r_i}\right) \ldots\ldots & b \\ \Delta_g = +\left\{K + LH\right\} s - \frac{L}{6}\left(\frac{s^3}{r_i}\right) \ldots\ldots\ldots & c \\ (\rho_i - \rho_a) = -\frac{L}{3}(Hs) \ldots\ldots\ldots\ldots & d \end{cases}$$

въ которыхъ ρ_i, ρ_a, Δ_g, K и L выражены въ секундахъ дуги. Что касается коеффиціентовъ K и L, то ясно, что они должны удовлетворять условнымъ уравненіямъ вида

$$14 \ldots\ldots\ldots\ldots \frac{\mu_i - \mu}{\mu_0 \sin 1''} = n'' = Kh + Lh^2$$

Такимъ образомъ, если предположимъ, что кромѣ начальной точки траэкторіи, наблюденія температуръ и давленій сдѣланы еще въ нѣсколькихъ точкахъ слоя воздуха, чрезъ который проходитъ свѣтовая траэкторія, то, опредѣливъ K и L изъ условныхъ уравненій вида 14, формулы (13) должны дать, при справедливости геоцентрической гипотезы, почти строгія значенія полной и частныхъ рефракцій.

Формула (13....c), для полной рефракціи, можетъ быть представлена въ очень удобномъ для вычисленій видѣ для случая, когда температуры и давленія наблюдены *на обоихъ* концахъ траэкторіи. Въ самомъ дѣлѣ, полагая

$$15 \ldots\ldots\ldots\ldots \quad \frac{\mu_i - \mu_a}{\mu^0 \sin 1''} = N''$$

будетъ

$$16 \ldots\ldots\ldots\ldots \quad \Delta_g = N\left(\frac{s}{H}\right) - \frac{L}{6}\left(\frac{s^3}{r_i}\right)$$

Легко видѣть, что сіе выраженіе въ связи съ выраженіемъ

$$17 \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (\rho_i - \rho_a) = -\frac{L}{3}(Hs)$$

представляетъ вполнѣ надежное средство для повѣрки геоцентрической гипотезы рефракціи. Предполагая напримѣръ, что частныя рефракціи на концахъ траэкторіи опредѣлены путемъ эмпирическимъ, уравненія 16 и 17 дали бы возможность опредѣлить значеніе N, которое, при справедливости геоцентрической гипотезы, должно мало отличаться отъ значенія N, получаемаго непосредственно изъ наблюденій температуръ и давленій на концахъ траэкторіи.

Приводя выраженіе для Δ_g къ общеупотребительному въ геодезіи виду

$$\Delta_g = \varkappa \gamma''$$

найдемъ

$$\varkappa = \left\{ K + L\left(H - \frac{s^2}{6 r_i}\right)\right\} r_i \sin 1''$$

Такимъ образомъ, по геоцентрической теоріи, рефракціонный коеффиціентъ $\varkappa$ зависитъ отъ разности высотъ и разстоянія между станціями. О степени вліянія этихъ факторовъ на величину $\varkappa$ мы постараемся составить себѣ приближенное понятіе въ слѣдующемъ параграфѣ, пользуясь для сего нѣкоторыми эмпирическими данными относительно распредѣленія температуръ въ атмосферѣ.

Для полноты разсужденій замѣтимъ, что можно было-бы получить выраженіе для полной рефракціи и при помощи дифференціальной формулы VI Введенія.

Въ самомъ дѣлѣ, не трудно видѣть, что членъ

$$-L\left(\frac{s^3}{6 r_i}\right)$$

есть ничто иное, какъ поправка того значенія Δ, которое получилось-бы, если-бы вмѣсто разсмотрѣнія h какъ перемѣннаго, мы замѣнили оный его среднимъ значеніемъ $\left(\frac{H}{2}\right)$.

Поэтому можно было-бы написать

$$\Delta_g = + \frac{m}{\sin 1''} \int_{\mu}^{\mu_i} \frac{d\mu}{\mu \sqrt{\mu^2 - m^2}} - L'' \left(\frac{s^3}{6 r_i} \right)$$

въ которомъ

$$m = \frac{\mu_i \cos \alpha_i}{\left(1 + \frac{H}{2 r_i} \right)}$$

Такимъ образомъ исчисленіе полной рефракціи сводилось-бы къ простой квадратурѣ. Мы не останавливаемся на дальнѣйшемъ развитіи сего способа, ибо онъ не представляетъ существенныхъ преимуществъ передъ изложенными выше.

§ 2.

Изображеніе

$$n = \left(\frac{\mu_i - \mu}{\mu_0 \sin 1''}\right)$$

въ видѣ линейной функціи температуръ и давленій. Приближенныя значенія коеффиціентовъ K и L.

Согласно новѣйшимъ изслѣдованіямъ физиковъ, преломляющая энергія воздуха есть величина постоянная *)

$$\frac{\mu - 1}{\theta} = Const.$$

μ — показатель преломленія, соотвѣтствующій плотности θ.

Но такъ какъ по закону Маріота и Гэ-Люссака

$$\frac{\theta}{\theta_0} = \frac{b}{b_0(1 + \alpha t)}$$

θ_0 — плотность воздуха при $t = 0°$ и давленіи $b_0 = 760^{mm}$, то будемъ имѣть

$$(\mu - 1) = (\mu_0 - 1) \cdot \frac{b}{b_0(1 + \alpha t)}$$

Принимая для $(\mu_0 - 1)$ и α численныя значенія

$$\mu_0 - 1 = c = 0.0002925 \text{ (Mascart)}$$

и

$$\alpha = 0{,}003665 \text{ (Regnault)}$$

получимъ для μ, при температурѣ t стоградуснаго термометра и давленіи b, слѣдующее строгое выраженіе

$$1 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad \mu = 1 + \frac{cb}{(1 + \alpha t) b_0}$$

*) Violle—Cours de physique, tome II.

Формула эта справедлива и для воздуха влажнаго, ибо, какъ уже замѣтилъ Лапласъ, преломляющая энергія водяныхъ паровъ почти такая же, какъ и воздуха сухаго.

Въ примѣненіи земной рефракціи можно замѣнить формулу (1) выраженіемъ приближеннымъ, которое получится отъ разложенія μ въ рядъ по возрастающимъ степенямъ t и $(b - b_0)$. Такъ какъ въ нижнихъ слояхъ атмосферы t и $(b - b_0)$ будутъ вообще не слишкомъ велики, то, ограничиваясь членами 2-го порядка, будемъ имѣть

$$2 \ldots\ldots \mu = \mu_0 + \left(\frac{d\mu}{dt}\right)_0 t + \left(\frac{d\mu}{db}\right)_0 (b - b_0) + \frac{1}{2}\left(\frac{d^2\mu}{dt^2}\right)_0 t^2 + \frac{1}{2}\left(\frac{d^2\mu}{db^2}\right)_0 (b - b_0)^2 +$$

$$+ \left(\frac{d^2\mu}{dt.db}\right)_0 t(b - b_0),$$

въ которомъ въ частныхъ дифференціалахъ отъ μ надлежитъ положить $t = 0$ и $b = 760^{mm}$.

Дифференцируя послѣдовательно выраженіе (1) и замѣщая постоянныя b_0, c и α приведенными выше численными значеніями, найдемъ

$$\left(\frac{d\mu}{db}\right)_0 = + \frac{c}{b_0} = + \frac{38.5}{10^8} \qquad \left(\frac{d\mu}{dt}\right)_0 = - c\alpha = - \frac{107.2}{10^8}$$

$$\frac{1}{2}\left(\frac{d^2\mu}{db^2}\right)_0 = 0.0 \qquad \frac{1}{2}\left(\frac{d^2\mu}{dt^2}\right)_0 = + c\alpha^2 = + \frac{0.393}{10^8}$$

$$\left(\frac{d^2\mu}{dt.db}\right)_0 = - \frac{c\alpha}{b_0} = - \frac{0.141}{10^8}$$

Подставляя эти значенія въ (2), будетъ

$$3 \ldots\ldots 10^8(\mu - \mu_0) = \left\{\begin{array}{l} + 38.5(b - b_0) - 0.141\, t(b - b_0) \\ - 107.2\, t + 0.393\, t^2 \end{array}\right\}$$

Здѣсь слѣдуетъ однако замѣтить, что хотя для опредѣленія численныхъ значеній частныхъ дифференціаловъ μ мы пользовались наиболѣе авторитетными значеніями постоянныхъ c и α, коеффиціенты эти не отличаются однако большою точностью. Въ самомъ дѣлѣ, формула (3) даетъ для μ при $b = 760^{mm}$

$$10^8(\mu - \mu_0) = - 107.2\, t + 0{,}393\, t^2$$

между тѣмъ, какъ изъ очень тщательныхъ опытовъ профессора Ланга (Sitzungsberichte der Kais. Akademie der Wissenschaften Bd. LXIX) зависимость между μ и t при постоянномъ давленіи 760^{mm} выражается уравненіемъ

$$10^8(\mu - \mu_0) = - 90.5\, t + 0.235\, t^2.$$

Такимъ образомъ для коеффиціента у t получаются по этимъ двумъ опредѣленіямъ два значенія, различающіяся на 17 единицъ восьмаго знака, что составляетъ почти $\frac{1}{5}$ ихъ абсолютной величины.

Поэтому въ нижеслѣдующемъ выраженіи, которое принимаемъ для вычисленія $(\mu - \mu_0)$, введены среднія значенія изъ опредѣленныхъ выше коеффиціентовъ у t и t^2.

$$4 \ldots\ldots\ldots \quad 10^8(\mu - \mu_0) = \left\{ \begin{array}{l} +38.5(b - b_0) - 0.14\,t(b - b_0) \\ -98.9\,t + 0.31\,t^2 \end{array} \right\}$$

Замѣщая въ этомъ выраженіи μ, b и t черезъ μ_i, b_i и t_i, получимъ послѣ нѣкоторыхъ преобразованій

$$10^8(\mu_i - \mu) = +38.5(b_i - b)\left\{1 - \frac{1}{3}\left(\frac{t_i + t}{200}\right)\right\} - 98.9(t_i - t)\left\{1 - \frac{2}{3}\left(\frac{t_i + t}{200}\right) + \frac{1}{700}\left(\frac{b_i + b}{2} - b_0\right)\right\}$$

Вводя за симъ обозначенія

$$\beta = +\frac{38.5}{10^8 . \mu_0 . \sin 1''} \quad \text{и} \quad \tau = +\frac{98.9}{10^8 \mu_0 . \sin 1''}$$

будемъ имѣть въ окончательномъ видѣ

$$5 \ldots \quad n'' = \left(\frac{\mu_i - \mu}{\mu_0 \sin 1''}\right) = +\beta''(b_i - b)\left\{1 - \frac{1}{3}\left(\frac{t_i + t}{200}\right)\right\} - \tau''(t_i - t)\left\{1 - \frac{2}{3}\left(\frac{t_i + t}{200}\right) + \right.$$

$$\left. + \frac{1}{700}\left(\frac{b_i + b}{2} - 760\right)\right\}$$

въ которомъ при $\mu_0 = 1.0002925$, будетъ

$$\beta = +0''.0794$$

и

$$\tau = +0''.2040$$

Формулой (5) удобно пользоваться для опредѣленія N изъ наблюденій температуръ и давленій на обоихъ концахъ траэкторіи, равно какъ и при опредѣленіи изъ наблюденій коеффиціентовъ K и L. Замѣтимъ, что въ этой формулѣ температуры предполагаются выраженными въ градусахъ Цельсія и давленія—въ милиметрахъ.

Переходя къ опредѣленію приближенныхъ среднихъ значеній K и L, соотвѣтствующихъ распредѣленію температуръ и давленію въ атмосферномъ воздухѣ, воспользуемся для сего приближеннымъ выраженіемъ для n

$$n'' = +\beta(b_i - b) - \tau(t_i - t)$$

Изъ теоріи барометрической нивеллировки извѣстно (Jordan, Vermessungskunde), что

$$h = \frac{0.76 \times 13.596}{0.00129}(1 + \alpha\, t_0)\, Log\left(\frac{b_i}{b}\right)$$

b_i и b — высоты ртутнаго столба на нижней и верхней станціяхъ, h — разность высотъ между станціями, t_0 — среднее изъ температуръ на станціяхъ, $\alpha = 0{,}003665$. Ограничиваясь въ разложеніи неперовскаго Log членами не выше второй степени h и полагая круглымъ числомъ

$$\frac{1 - \alpha t_0}{8000} = m$$

будетъ

$$6 \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (b_i - b) = + m b_i h - b_i \left(\frac{mh}{2}\right)^2.$$

Предполагая далѣе, что распредѣленіе температуръ въ воздухѣ выражается уравненіемъ

$$7 \ldots\ldots\ldots\ldots \quad t = t_i + ph + qh^2$$

получимъ

$$n = \left\{\beta m b_i + \tau p\right\} h - \left\{\frac{\beta b_i m^2}{2} - \tau q\right\} h^2$$

но такъ какъ

$$n = Kh + Lh^2,$$

то найдемъ

$$8 \ldots\ldots\ldots\ldots \quad \begin{cases} K = \beta m b_i + \tau p \\ \text{и} \\ L = -\left(\frac{\beta b_i m^2}{2} - \tau q\right) \end{cases}$$

Такъ какъ можно полагать, что формула (6) выражаетъ съ достаточною степенью точности распредѣленіе давленій, то вся трудность предварительнаго опредѣленія K и L заключается въ опредѣленіи для каждаго частнаго случая температурныхъ коеффиціентовъ p и q. Эта трудность усугубляется и тѣмъ обстоятельствомъ, что ничтожныя погрѣшности въ опредѣленіяхъ p вызываютъ чувствительныя ошибки въ коеффиціентѣ $\varkappa$. Такъ напримѣръ легко видѣть, что для опредѣленія $\varkappa$ съ точностью до единицы втораго знака нужно знать p съ точностью до $\frac{1}{700}$ градуса Цельсія.

Чтобы составить себѣ хотя-бы грубо-приближенное понятіе о численномъ значеніи коеффиціентовъ K и L, воспользуемся формулами распредѣленія температуръ, выведенными Ганномъ изъ наблюденій Глейшера при его поднятіяхъ на аэростатахъ и которыя заимствуемъ изъ „Vermessungskunde“ проф. Іордана:

$$t = t_0 - 0^\circ{,}6931 \left(\frac{h}{100}\right) + 0^\circ{,}003526 \left(\frac{h}{100}\right)^2$$

t_0 и t — температуры на поверхности земли и на высотѣ h метровъ.

Полагая напримѣръ:

$$b_i = 760^{mm} \qquad \beta = +0''{,}08$$

$$t_0 = +15^\circ \text{ц} \qquad \tau = +0''{,}20$$

$$p = -\frac{0^\circ{,}69}{100} \qquad q = +\frac{0{,}0035}{100^2}$$

мы получимъ

$+\beta\, mb_i$	$+0.''00718$	$+\frac{\beta\, b_i\, m^2}{2}$	$+0.''000000424$
$+\tau p$	-0.00138	$-tq$	-0.000000070
K	$+0.''00580$	L	$-0.''000000354$

Принявъ $r_i = 6370000$ метровъ, найдемъ для рефракціоннаго коеффиціента $\varkappa$ слѣдующее значеніе

$$\varkappa = +0.179 - 0.0000109\left\{H - \frac{s^2}{2\,r_i}\right\}$$

Проф. Іорданъ изъ совокупности многихъ наблюденій нашелъ

$$\varkappa = 0.13$$

что позволяетъ думать, что убываніе температуръ въ нижнихъ слояхъ атмосферы происходитъ значительно быстрѣе, чѣмъ это даетъ формула Ганна.

Останавливаясь за симъ на вліяніи членовъ

$$+LHs - \frac{L}{6}\left(\frac{s^3}{r_i}\right)$$

на величину полной рефракціи Δ_g, увидимъ, что только при сколько-нибудь значительныхъ H и s, вліяніе члена $+LHs$ можетъ быть до нѣкоторой степени ощутительно; что же касается вліянія члена $-\frac{L}{6}\left(\frac{s^3}{r_i}\right)$, то оно будетъ очень мало.

Такъ, напримѣръ, вычисляя съ нашими значеніями для K и L полную рефракцію при

$$H = 1000 \text{ м.}$$
$$S = 20000 \text{ м.}$$

мы получили-бы

$+Ks$	$+116.''0$
$+LHs$	-7.1
$-\frac{L}{6}\left(\frac{s^3}{r_i}\right)$	$+0.07$
Δ_g	$+109.0$

Такимъ образомъ, если-бы коеффиціентъ L былъ въ дѣйствительности въ 10 разъ болѣе противъ принятаго нами значенія, то и въ этомъ случаѣ вліяніе $\frac{L}{6}\left(\frac{s^3}{r_i}\right)$ едва достигало-бы $1.''$

Приведенный численный примѣръ, указывая на ничтожное вліяніе члена $\frac{L}{6}\left(\frac{s^3}{r_i}\right)$, имѣетъ для насъ то практическое значеніе, что онъ убѣждаетъ въ извѣстной степени, что приближенная формула для полной рефракціи

$$\Delta_g = N''\left(\frac{s}{H}\right)$$

должна дать результаты очень близкіе къ дѣйствительности, при условіи геоцентрическаго строенія атмосферы.

Обращая далѣе вниманіе на теоретическое значеніе коеффиціента K

$$K = + 0''.08\,(mb_i) + 0''.20\,p$$

замѣчаемъ, что измѣненія его величины зависятъ главнымъ образомъ отъ измѣненій p, и что при большихъ отрицательныхъ p, какъ это можетъ случиться въ жаркіе дни у поверхности земли, K можетъ сдѣлаться величиною отрицательною.

---

§ 3.

Сравненіе геоцентрической теоріи съ наблюденіями.

А) Наблюденія Бауэрнфейнда въ баварскихъ Альпахъ.

Для сравненія изложенной выше теоріи съ наблюденіями, воспользуемся тѣми изъ классическихъ наблюденій покойнаго Бауэрнфейнда, которыя обработаны и систематизированы съ такою высокою тщательностью проф. Іорданомъ въ его Vermessungskunde. Въ приведенной ниже таблицѣ воспроизведены всѣ данныя, добытыя наблюденіями, въ томъ видѣ, въ какомъ онѣ даются у Іордана.

Среднія величины частныхъ рефракцій, опредѣленныя изъ одновременныхъ взаимныхъ наблюденій 19—26 августа 1881 года.

Часъ сутокъ.	Гогенштейгъ, абс. выс. 484,0 м.				Кампенвандъ, 1566,0 м.			
	α_i	b_i	t_i	ρ_i	α_a	b_a	t_a	ρ_a
12^h ночи	+2°57′25.″0	719.1	+14°5	+72.″0	−3°6′22.″7	632.6	+ 8°4	+51.″1
2 »	19.9	719.8	14.4	66.9	25.3	633.2	8.8	48.5
4 »	15.3	719.5	14.9	62.3	26.1	633.2	8.4	47.7
6^h утра	15.1	719.7	15.4	62.1	30.3	633.3	8.5	43.5
8 »	8.6	719.9	18.3	55.6	33.4	633.5	10.9	40.4
10 »	6.2	719.9	21.0	53.2	32.8	633.4	12.7	41.0
12^h дня	+2°57′ 2.″3	719.5	+22.6	+49.3	−3°6′33.″3	633.6	+15.0	+40.5
2 »	0.8	718.7	24.2	47.8	32.3	633.2	15.6	41.5
4 »	6.5	717.8	24.1	53.5	32.4	633.0	17.5	41.4
12^h вечера	11.2	717.2	22.6	58.2	29.9	632.6	15.5	43.9
8 »	28.2	717.0	19.5	75.2	28.3	632.8	13.8	45.5
10 »	32.0	716.8	17.5	79.0	27.3	632.5	13.5	46.5
Среднія . .	+2°57′14.″3	718.7	+19°1	+61.″2	−3°6′29.″5	633.1	+12°4	+44.″3

γ, геодезическая амплитуда траэкторіи, 660″8

r_0, радіусъ кривизны шара соприкосновенія для средней широты и средняго азимута, 6381970 метра

H (разн. выс. стан.)	1082	метра.
s_0	20445.8	„
$s^2\left(\frac{r_i}{r_0}\right)$	20447.3	„

Вычисливъ съ приведенными выше данными значенія главнаго члена полной рефракціи

$$N''\left(\frac{s}{H}\right)=\left(\frac{\mu_i-\mu_a}{\mu_0 \sin 1''}\right)\frac{s}{H}$$

и сравнивъ таковыя съ рефракціями наблюденными, мы нашли разности

$$\omega=\left(\text{рефр. набл.}-N''\frac{s}{H}\right)$$

показанныя ниже:

Часы сутокъ.	N''	$N''\left(\frac{s}{H}\right)$	Δ набл.	ω	$(\rho_i-\rho_a)$
12^h ночи	+5″76	+108″9	+123″1	+14″2	+20″9
2 »	5.69	107.5	115.4	+ 7.9	+18.4
4 »	5.51	104.1	110.0	+ 5.9	+14.6
6^h утра	5.46	103.2	105.6	+ 2.4	+18.6
8 »	5.34	100.9	96.0	− 4.9	+15.2
10 »	5.17	97.7	94.2	− 3.5	+12.2
12^h дня	+4.92	+ 93.0	89.8	− 3.2	+ 8.8
2 »	5.03	95.1	89.3	− 5.8	+ 6.3
4 »	5.27	99.6	94.9	− 4.7	+12.1
6 вечера	5.20	98.3	102.1	+ 3.8	+14.3
8 »	5.42	102.4	120.7	+18.3	+29.7
10 »	5.71	107.9	125.5	+17.6	+32.5
Среднія . .	+5″38	+101″7	+105″5	+ 3″8	+15″8

Разсматривая значенія ω, замѣчаемъ, что въ среднемъ для цѣлыхъ сутокъ геоцентрическая гипотеза довольно близко удовлетворяетъ наблюденіямъ; но для отдѣльныхъ часовъ и въ особенности ночныхъ, вычисленія и наблюденія разнятся почти на $^1/_5$ всей величины рефракціи. Хотя для объясненія происхожденія этихъ разностей невольно является предположеніе, что онѣ суть слѣдствіемъ непринятія при вычисленіи во вниманіе члена $-\frac{L}{6}\left(\frac{s^3}{r_i}\right)$, но постоянство знака при $(\rho_i-\rho_a)$ разсѣеваетъ въ этомъ отношеніи возмож-

ность какихъ-бы то ни было допущеній. Въ самомъ дѣлѣ, если-бы измѣненіе знака у ω происходило вслѣдствіе перемѣны знака у $\frac{L}{6}\left(\frac{s^3}{r_i}\right)$, то въ такомъ случаѣ и

$$(\rho_i - \rho_a) = -\frac{L}{3}(Hs)$$

должны были-бы *мѣнять знакъ одновременно.* Между тѣмъ наблюденія показываютъ, что $(\rho_i - \rho_a)$ не мѣняютъ знака вовсе въ теченіе сутокъ.

Такимъ образомъ убѣждаемся наглядно, что геоцентрическая теорія, какія-бы значенія не придавались температурнымъ коеффиціентамъ p и q, наблюденіямъ во всей строгости удовлетворять не можетъ, и что въ нее должны быть введены поправки, зависящія какъ отъ несовпаденія слоевъ воздуха равной плотности съ уровенными поверхностями, такъ и отъ измѣненія радіусовъ кривизны этихъ слоевъ, подъ вліяніемъ нагрѣванія земнаго рельефа.

Но если признать, что нагрѣваніе рельефа способно въ такой значительной мѣрѣ измѣнять дѣйствіе рефракціи на большихъ разстояніяхъ, когда свѣтовыя траэкторіи находятся въ относительно большомъ удаленіи отъ поверхности земли, то тѣмъ болѣе должно быть ощутительно вліяніе этого фактора на траэкторіи короткія и расположенныя въ непосредственной близости отъ нагрѣтаго рельефа. Поэтому изслѣдованія рефракціи на короткихъ разстояніяхъ имѣютъ для теоріи сего явленія особый интересъ.

B) Изслѣдованія земной рефракціи на короткихъ разстояніяхъ генералъ-лейтенанта Цингера.

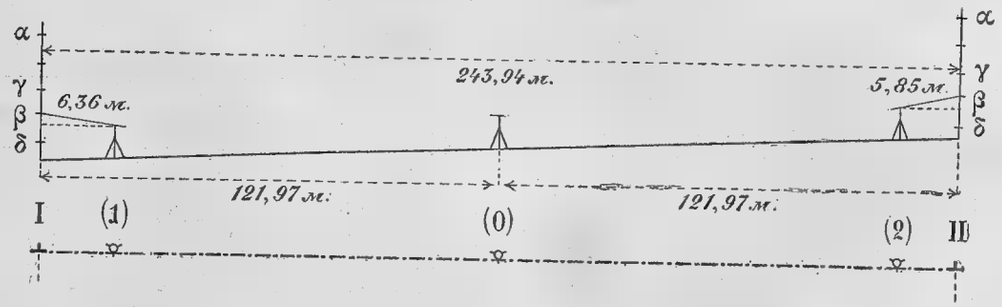
Производя нивеллировку Балтійской желѣзной дороги посредствомъ нивеллиръ-теодолита, Н. Я. Цингеръ имѣлъ случай подмѣтить много фактовъ, характеризующихъ дѣйствіе рефракціи на короткихъ разстояніяхъ.

Живо заинтересовавшись симъ вопросомъ, имѣющимъ столь важное значеніе для теоріи геометрическихъ нивеллировокъ, Н. Я. Цингеръ произвелъ нѣсколько рядовъ спеціальныхъ изслѣдованій вліянія рефракціи на нивеллировки теодолитныя. Изъ всѣхъ такихъ изслѣдованій особливаго вниманія заслуживаютъ тѣ, кои были произведены $^{16}/_{28}$ іюля 1872 года неподалеку г. Ревеля.

Сообщая въ настоящей статьѣ наблюденія этого дня, любезно предоставленныя мнѣ генералъ-лейтенантомъ Цингеромъ, я увѣренъ, что онѣ будутъ приняты геодезистами съ большимъ интересомъ, ибо, на сколько мнѣ извѣстно, вопросъ этотъ является въ геодезической литературѣ новымъ и почти совсѣмъ неразработаннымъ.

На полотнѣ желѣзной дороги, съ угломъ наклона около 26′, были прочно установлены, на разстояніи 243.9 метра другъ отъ друга, двѣ рейки, бывшія въ употребленіи

при производствѣ нивеллировки. Между рейками, въ точкахъ, обозначенныхъ на чертежѣ номерами (1), (0) и (2)



находились три штатива, на которыхъ устанавливался послѣдовательно одинъ и тотъ же нивеллиръ въ порядкѣ, показанномъ ниже въ журналѣ наблюденій. Нивеллиръ-теодолитъ снабженъ двумя ноніусами съ точностью 4″ и зрительною трубою съ увеличеніемъ 25. Посредствомъ сего инструмента измѣряли поочередно со всѣхъ трехъ штативовъ видимыя высоты марокъ α, γ, β и δ, обозначенныхъ очень тщательно масляною краскою на рейкахъ въ видѣ кружковъ; внутренній діаметръ кружковъ около 2 и внѣшній 6.3 сантиметра. Штативъ (0) помѣщался въ точности по срединѣ между рейками и съ него измѣрялись видимыя высоты марокъ на обѣихъ рейкахъ, въ порядкѣ принятомъ для нивеллировокъ изъ средины. Со штативовъ же (1) и (2) измѣрялись только видимыя высоты марокъ на рейкахъ болѣе отдаленныхъ, т. е. со штатива (1) визировали на рейку II и со штатива (2) на рейку I. Штативъ (1) находился въ разстояніи 6.36 метра отъ рейки I и штативъ (2) въ удаленіи 5.85 метра отъ рейки II.

Положеніе инструмента на штативахъ повѣрялось всякій разъ измѣреніемъ превышенія марокъ β ближайшихъ реекъ надъ инструментомъ. Такимъ образомъ получено:

Шт. (1).

Часъ сутокъ.	Уголъ превыш.	Линейное превыш.
7^h51^m утра . . .	+0°5′34″	+0.0101 м
10 40 » . . .	5 20	.0097 »
11 56 » . . .	5 2	.0092 »
$3^h\ 2^m$ пополд. . .	+0°3′54″	+0.0071 »
4 11 » . .	3 50	.0069 »
6 7 » . .	3 47	.0069 »

Шт. (2).

Часы сутокъ.	Уголъ превыш.	Линейное превыш.
8^h26^m утра . . .	+1°41′ 2″	+0.2676 м
10 18 » . . .	41 1	.2676 »
0^h16^m пополд. . .	+1°40′43″	+0.2670 »
2 40 » . .	40 15	.2662 »
4 44 » . .	39 45	.2654 »
5 44 » . .	38 25	.2634 »

Разстояніе между центрами марокъ на рейкахъ опредѣлено посредствомъ сравненія реекъ съ пулковскою нормальною линейкою, а именно:

разст. (α—γ). . . . 2.13321 м.
(α—β). . . . 3.19982 „
(α—δ). . . . 4.26643 „

ВИДИМЫЯ ВЫСОТЫ МАРОКЪ.

(Наблюдатели: подполковникъ Цингеръ и подпоручикъ Игнатьевъ).

1. Со штатива (1) на рейку II.

Марки. \ Часы дня.	$7^h 51^m$	$8^h 46^m$	$10^h 40^m$	$11^h 56^m$	$0^h 35^m$	$3^h 2^m$	$4^h 11^m$	$5^h 0^m$	$6^h 7^m$	Средн.
α	+1°13′22.″3	25.″4	27.″2	21.″5	19.″4	21.″8	23.″6	24.″2	26.″1	+1°13.″4
γ	+0 42 22.2	24.9	21.3	17.6	17.8	23.8	23.2	22.6	29.0	+0 42.4
β	+0 26 51.3	50.8	43.6	47.2	46.8	50.4	51.8	55.2	57.0	+0 26.8
δ	+0 10 71.2	71.6	57.2	58.9	60.0	61.4	71.8	77.5	89.2	+0 11.2

2. Со штатива (2) на рейку I.

Марки. \ Часы дня.	$8^h 26^m$	$10^h 18^m$	$10^h 58^m$	$0^h 16^m$	$2^h 40^m$	$3^h 25^m$	$4^h 44^m$	$5^h 44^m$	$6^h 27^m$	Средн.
α	+0°21′27.″9	26.″5	25.″8	24.″6	23.″0	26.″0	24.″0	27.″1	28.″0	+0°21.″4
γ	−0 9 25.7	30.5	30.3	28.8	31.0	29.4	29.0	25.5	21.2	−0 9.5
β	−0 24 53.0	59.6	60.4	63.6	60.8	59.4	55.8	51.6	50.6	−0 24.9
δ	−0 40 41.8	47.0	55.7	57.0	50.6	37.5	31.0	24.0	16.8	−0 40.5

Штативъ (0). Нивеллировка изъ средины.

Марки. \ Часы дня.	$9^h 10^m$	$11^h 23^m$	$0^h 58^m$	$3^h 47^m$	$5^h 19^m$	$6^h 49^m$	
α	+0°59′39.″3	38.″4	35.1	36.″8	34.″1	36.″8	Рейка I.
γ	−0 0 32.3	32.6	39.5	35.0	35.7	31.0	
β	−0 30 38.2	42.4	47.8	41.1	42.5	38.0	
δ	−1 0 47.8	54.6	58.6	47.5	51.7	46.6	
α	+1 52 31.9	38.8	24.8	27.3	25.0	27.8	Рейка II.
γ	+0 52 15.8	17.0	12.4	19.2	11.5	14.0	
β	+0 22 7.0	8.7	4.0	13.2	3.2	10.2	
δ	−0 7 64.4	58.9	58.3	56.9	66.3	61.6	

Что касается метеорологическихъ наблюденій, то давленія не наблюдались вовсе, а температуры отсчитывались только по одному термометру, а именно:

$7^h 56^m$	+ 17°4 R	$2^h 40^m$	+ 21°6
8 36	18.8	3 25	20.6
9 10	19.5	4 11	20.0
10 16	21.0	5 1	18.8
10 49	22.2	6 6	17.6
11 40	22.2	6 49	17.1
12 36	23.4		+ 19.3
	+ 20.6		

Для вывода изъ этихъ наблюденій частныхъ рефракцій, соотвѣтствующихъ маркамъ α, γ, β и δ, вычислены прежде всего изъ наблюденій со штатива (0) разности высотъ для паръ одноименныхъ марокъ, какъ это показано ниже:

Марки. / Часы дня.	α	γ	β	δ	Средн.	v
9^h10^m	+1.8773 м	+1.8736 м	+1.8718 м	+1.8708 м	+1.8734 м	-1.8^{mm}
11 23	.8820 »	.8745 »	.8752 »	.8780 »	.8774 »	+1.8
0 58	.8757 »	.8759 »	.8757 »	.8809 »	.8771 »	+1.9
3 47	.8761 »	.8772 »	.8771 »	.8752 »	.8764 »	+1.2
5 19	.8763 »	.8730 »	.8721 »	.8719 »	.8733 »	−1.9
6 49	.8764 »	.8718 »	.8735 »	.8718 »	.8734 »	−1.8
	+1.8773 м	+1.8743 м	+1.8743 м	+1.8748 м	+1.8752 м	

Предполагая, что при нивеллировкѣ изъ средины ошибки рефракціи *исключаются*, получаемъ для вѣроятнѣйшей разности высотъ одноименныхъ марокъ

+ 1.8752 метра.

Точно такимъ же образомъ вычислены разности высотъ *одноименныхъ* марокъ изъ наблюденій со штативовъ (1) и (2), а вычитая за симъ изъ этихъ разностей (1.8752— сферическ. попр. 4.7^{mm}) получены частныя рефракціи въ миллиметрахъ, соотвѣтствующія видимымъ высотамъ α, γ, β и δ. Какъ примѣръ приводимъ вычисленіе наблюденій, произведенныхъ въ 7^h51^m утра со штатива (1).

Марки.	Уголъ прев.	Вид. выс. надъ инстр.	Вид. выс. надъ марк. β (I).	Привед. β на α, γ и δ	Вид. разн. выс. одноимен. марокъ.	Частн. рефр. ρ_i
α	+1°13′22.″3	+5.0717	+5.0616	−3.1998	+1.8618	-8.7^{mm}
γ	+0 42 22.2	+2.9285	+2.9184	−1.0668	+1.8518	−18.7
β	+0 26 51.3	+1.8560	+1.8459	—	+1.8459	−24.6
δ	+0 11 11.2	+0.7731	+0.7630	+1.0668	+1.8298	−40.7

Привед. на марку β — 0.0101 + 1.8705

Поступая вышеизложеннымъ образомъ, мы получили для видимыхъ разностей высотъ одноименныхъ марокъ, наблюденныхъ со штативовъ (1) и (2), слѣдующую таблицу частныхъ рефракцій въ миллиметрахъ:

	Штат. (1)	Штат. (2)	Штат. (1)	Штат. (2)	Штат. (1)	Штат. (2)
	7^h51^m	8^h26^m	8^h46^m	10^h18^m	10^h40^m	10^h58^m
α	-9^{mm}	-14^{mm}	-5^{mm}	-16^{mm}	-3^{mm}	-16^m
γ	−19	−21	−16	−26	−19	−26
β	−25	−25	−25	−32	−33	−33
δ	−41	−53	−41	−59	−43	−69
	11^h56^m	0^h16^m	0^h35^m	2^h40^m	$3^h\ 2^m$	3^h25^m
α	-9^{mm}	-17^{mm}	-11^{mm}	-19^{mm}	-6^{mm}	-15^{mm}
γ	−23	−24	−23	−25	−14	−23
β	−28	−36	−29	−32	−23	−30
δ	−54	−70	−53	−62	−49	−47
	4^h11^m	4^h44^m	5^h0^m	5^h44^m	$6^h\ 7^m$	6^h27^m
α	-4^{mm}	-17^{mm}	-3^{mm}	-11^{mm}	-1^{mm}	-10^{mm}
γ	−15	−22	−15	−16	−8	−11
δ	−21	−26	−17	−19	−15	−17
δ	−37	−39	−31	−28	−17	−20

Ради упрощенія дальнѣйшихъ вычисленій, я собралъ приведенныя выше опредѣленія въ четыре группы взаимныхъ и почти одновременныхъ наблюденій:

	I 7^h51^m—10^h40^m вкл.			II 10^h58^m—0^h35^m вкл.			III 2^h40^m—4^h44^m вкл.			IV 5^h0^m—6^h27^m вкл.		
	Шт. (1)	Шт. (2)	(1)—(2)	Шт. (1)	Шт. (2)	(1)—(2)	Шт. (1)	Шт. (2)	(1)—(2)	Шт. (1)	Шт. (2)	(1)—(2)
α	−6	−15	+9	−10	−17	+7	−5	−17	+12	−2	−11	+9
γ	−18	−23	+5	−23	−25	+2	−15	−23	+8	−11	−13	+2
β	−28	−29	+1	−29	−35	+6	−22	−29	+7	−16	−18	+2
δ	−42	−56	+14	−53	−69	+16	−43	−49	+6	−24	−24	0

Разсматривая полученныя рефракціи, замѣчаемъ, что онѣ, какъ этого требуетъ геоцентрическая теорія, суть функціи превышенія марокъ надъ инструментомъ — H. Поэтому, примѣняя формулу 13 параграфа 1-го, получимъ для опредѣленія коеффиціентовъ K и L условныя уравненія вида

$$\rho_i^{mm} = +1000 \,.\, \sin 1'' \left\{ \frac{K}{2} - \frac{L}{12} \cdot \frac{s^2}{r_i} \right\} s^2 + \frac{1000}{3} \,.\, \sin 1'' \, L(s^2 H),$$

въ которомъ s и H предполагаются выраженными въ метрахъ, а ρ_i въ милиметрахъ.

Обозначая въ этомъ уравненіи

$$1000 \sin 1'' \left\{ \frac{K}{2} - \frac{L}{12} \cdot \frac{s^2}{r_i} \right\} s^2 = x$$

$$\frac{1000}{3} \sin 1'' Ls^2 = y$$

условныя уравненія для опредѣленія K и L будутъ

$$x + Hy = \rho_i^{mm}.$$

Принимая для H слѣдующія значенія:

Шт. (1), рейка II.

	H
α	+ 5.1 м.
γ	+ 2.9
β	+ 1.9
δ	+ 0.8

Шт. (2), рейка I.

	H
α	+ 1.5 м.
γ	— 0.7
β	— 1.7
δ	— 2.8

получено для каждаго изъ штативовъ по 4 группы условныхъ уравненій, а именно:

Штативъ (1), рейка II.

	x	y	I	II	III	IV
α	+1.0	+5.1	— 6	—10	— 5	— 2
γ	+1.0	+2.9	—18	—23	—15	—11
β	+1.0	+1.9	—28	—29	—22	—16
δ	+1.0	+0.8	—42	—53	—43	—24

Штативъ (2), рейка I.

	x	y	I	II	III	IV
α	+1.0	+1.5	—15	—17	—17	—11
γ	+1.0	—0.7	—23	—25	—23	—13
β	+1.0	—1.7	—29	—35	—29	—18
δ	+1.0	—2.8	—56	—69	—49	—24

Рѣшая эти уравненія по способу наименьшихъ квадратовъ, найдемъ нормальныя уравненія:

Штативъ (1), рейка II.

x	y	I	II	III	IV
+ 4.0	+10. 7	− 94.0	−115.0	− 85.0	−53.0
+10.7	+38.67	−169.6	−215.2	−145.2	−91.7

Штативъ (2), рейка I.

x	y	I	II	III	IV
+ 4.0	− 3. 7	−123.0	−146.0	−118.0	−66.0
− 3.7	+13.47	+199.7	+244.7	+177.1	+90.4

Рѣшеніе этихъ уравненій дало намъ слѣдующія значенія для x и y:

	x			y		
	Шт. (1)	Шт. (2)	(1)—(2)	Шт. (1)	Шт. (2)	(1)—(2)
Гр. I . . .	−45.2	−22.8	−22.4	+8.12	+ 8.53	−0.41
» II . . .	−53.3	−26.4	−26.9	+9.18	+10.90	−1.72
» III . .	−43.0	−23.2	−19.8	+8.14	+ 6.77	+1.37
» IV . .	−26.5	−13.8	−12.7	+4.97	+ 2.93	+2.04
Средн. .	−42.0	−21.5	−20.5	+7.60	+ 7.28	+0.32

Подставивъ за симъ эти значенія въ условныя уравненія, получаемъ слѣдующую таблицу уклоненій наблюденій отъ теоріи:

Группа I.

	Шт. (1).				Шт. (2).			
	Нб.	Вчсл.	v	v^2	Нб.	Вчсл.	v	v^2
α	− 6	− 4	− 2	4	−15	−10	− 5	25
γ	−18	−22	+ 4	16	−23	−29	+ 6	36
β	−28	−30	+ 2	4	−29	−37	+ 8	64
δ	−42	−39	− 3	9	−56	−47	− 9	81
				33				206

Группа II.

	Нб.	Вчсл.	v	v^2	Нб.	Вчсл.	v	v^2
α	−10	− 7	− 3	9	−17	−10	− 7	49
γ	−23	−27	+ 4	16	−25	−34	+ 9	81
β	−29	−36	+ 7	49	−35	−45	+10	100
δ	−53	−46	− 7	49	−69	−57	−12	144
				123				374

Группа III.

α	− 5	− 2	− 3	9	−17	−13	− 4	16
γ	−15	−19	+ 4	16	−23	−28	+ 5	25
β	−22	−28	+ 6	36	−29	−35	+ 6	36
δ	−43	−37	− 6	36	−49	−42	− 7	49
				97				126

Группа IV.

α	− 2	− 1	− 1	1	−11	− 9	− 2	4
γ	−11	−12	+ 1	1	−13	−16	+ 3	9
β	−16	−17	+ 1	1	−18	−19	+ 1	1
δ	−24	−23	− 1	1	−24	−22	− 2	4
				4				18

Средняя ошибка опредѣленія разности высотъ пары одноименныхъ марокъ въ отдѣльной группѣ будетъ

$$\varepsilon = \pm \sqrt{\frac{981}{32-16}} = \pm 7.8^{mm}$$

Средняя ошибка эта не можетъ быть признана однако мѣрою точности наблюденій, ибо знаки у v подлежатъ такому правильному распредѣленію во всѣхъ группахъ и для обоихъ штативовъ, которое несомнѣнно указываетъ на существованіе нѣкотораго постояннаго источника ошибокъ, не принятаго теоріею во вниманіе.

Разсматривая далѣе результаты вычисленій, не можемъ не обратить вниманія на очень большую абсолютную величину x, составляющую въ среднемъ для обоихъ штативовъ 31.7^{mm}. Не трудно видѣть, что, полагая

$$s = 238 \text{ и } r_i = 6370000 \text{ метровъ},$$

величина эта соотвѣтствовала-бы рефракціонному коеффиціенту $\varkappa = 7.1$.

Но что болѣе всего насъ поражаетъ въ изслѣдованіяхъ Н. Я. Цингера—это слишкомъ большая разница въ значеніяхъ x, получаемыхъ для обоихъ штативовъ:

	x
шт. (1)	-42.0^{mm}
шт. (2)	-21.5
разница	-20.5

■ которой нельзя было-бы ожидать, вслѣдствіе малаго удаленія штативовъ другъ отъ друга.

Не можемъ также не указать и на нѣкоторое противорѣчіе, замѣчаемое въ результатахъ вычисленія сравнительно съ выводами геоцентрической теоріи. Въ самомъ дѣлѣ, такъ какъ рефракціи, опредѣленныя изъ наблюденій со штативовъ (1) и (2) на марки β, могутъ быть разсматриваемы до нѣкоторой степени какъ частныя рефракціи ρ_i и ρ_a, соотвѣтствующія полной рефракціи Δ, то разности $(\rho_i$ и $\rho_a)_\beta$, долженствуя удовлетворять уравненію

$$(\rho_i - \rho_a)_\beta^{mm} = -\frac{L}{3} Hs^2 \sin 1'' \times 1000 = -Hy$$

должны были-бы намъ дать, при вѣрности геоцентрической гипотезы, значенія y, довольно близко подходящія къ среднему значенію $+7.4^{mm}$, полученному вычисленіемъ. Между тѣмъ наблюденія показываютъ, что y, опредѣленный этимъ способомъ, отличается не только по абсолютной величинѣ, но и *по знаку*:

марка β,	$(\rho_i - \rho_a)^{mm}$	
Гр. I	$+1$	
„ II	$+6$	$y = -2.2^{mm}$
„ III	$+7$	
„ IV	$+2$	
въ сред.	$+4.0$	

Такимъ образомъ, изслѣдованія генерала Цингера подтверждаютъ также, что геоцентрическая теорія, въ примѣненіи къ короткимъ траэкторіямъ, не даетъ удовлетворительнаго объясненія фактовъ, обнаруживаемыхъ опытомъ.

ЧАСТЬ II.

Опытъ спиралической теоріи земной рефракціи.

---

§ 1.

Основныя начала теоріи.

Убѣдившись, что геоцентрическая теорія не объясняетъ нѣкоторыя явленія, сопровождающія дѣйствіе рефракціи какъ на значительныхъ, такъ и на малыхъ разстояніяхъ, попытаемся разсмотрѣть теоретически, какъ выразилось-бы вліяніе земной рефракціи въ предположеніи, что *подъ вліяніемъ возмущающаго дѣйствія нагрѣванія рельефа, плотности частицъ воздуха суть функціи координатъ этихъ частицъ*, т. е. если допустимъ, что распредѣленіе показателей преломленія въ плоскости визированія выражается уравненіемъ

$$\mu = F(\mu_i, h, s).$$

Разлагая μ по строкѣ Тайлора и ограничиваясь членами втораго порядка, напишемъ:

$$1 \ldots\ldots\ldots\ldots \mu = \mu_i + kh + lh^2 + cs + c_1 s^2 + c_2 sh$$

Такъ какъ при $s = 0$, уравненіе (1) обращается въ

$$\mu = \mu_i + kh + lh^2,$$

то k и l суть коеффиціенты распредѣленія μ на вертикальной линіи, проходящей черезъ начало траэкторіи, а слѣдовательно добавочные члены $(cs + c_1 s^2 + c_2 sh)$ изобразятъ возмущающее дѣйствіе нагрѣванія ската на то геоцентрическое распредѣленіе показателей, которое соотвѣтствовало-бы распредѣленію въ началѣ траэкторіи. Очевидно c, c_1 и c_2 должны быть нѣкоторыми функціями крутизны скатовъ. Въ нашемъ разсужденіи предполагается, что уголъ ската есть положительный, когда скатъ подымается по направленію визированія; уголъ этотъ будемъ обозначать черезъ i.

Придавая въ уравненіи (1) перемѣнному μ различныя частныя значенія между μ_i и μ_a, мы получили-бы полярныя уравненія соотвѣтственныхъ кривыхъ равной плотности въ плоскости визированія, общій видъ которыхъ былъ-бы

$$2 \ldots\ldots h = (r - r_i) = -\left(\frac{k + c_2 s}{2l}\right) \pm \sqrt{\left(\frac{k + c_2 s}{2l}\right)^2 - \left(\frac{cs + c_1 s^2 + (\mu - \mu_i)}{l}\right)}$$

Для $\mu = \mu_i$, уравненіе (2) было-бы полярнымъ уравненіемъ кривой плотности, проходящей черезъ начало траэкторіи.

Такъ какъ уравненіе (2) есть уравненіе спиралей, то и теорію земной рефракціи, основанную на предположеніи, что распредѣленіе показателей выражается уравненіемъ (1), мы назовемъ теоріею *спиралическою*, въ отличіе отъ теоріи геоцентрической.

Для того, чтобы уравненіе (2) изображало въ дѣйствительности кривыя равныхъ плотностей, необходимо, чтобы удовлетворялось неравенство

$$\left(\frac{k + c_2 s}{2l}\right)^2 > \frac{cs + c_1 s^2 + (\mu - \mu_i)}{l}$$

Въ дальнѣйшемъ предполагается, что сіе требованіе выполняется.

Такъ какъ для каждой спирали плотности будетъ

$$d\mu = 0$$

то общее уравненіе сихъ кривыхъ выразится дифференціальнымъ выраженіемъ

$$(k + 2lh + c_2 s)\,dh + (c + 2c_1 s + c_2 h)\,ds = 0$$

Но если назовемъ черезъ u углы, образуемые спиралями плотности съ уровенными кругами въ точкахъ, опредѣляемыхъ координатами s и h, то

$$\frac{dh}{ds} = tgu,$$

а посему общее дифференціальное уравненіе спиралей плотности будетъ

$$3 \ldots\ldots\ldots\ldots \frac{dr}{ds} = \frac{dh}{ds} = tgu = -\frac{(c + 2c_1 s + c_2 h)}{(k + 2lh + c_2 s)}$$

Уголъ u, имѣющій важное значеніе въ спиралической теоріи, будемъ называть *спиралическимъ уклономъ*.

Такимъ образомъ уравненіе (3) даетъ спиралическіе уклоны въ функціи координатъ s и h.

Полагая въ (3)

$$s = 0 \text{ и } h = 0$$

и обозначая черезъ u_i уклонъ въ начальной точкѣ траэкторіи, будетъ

$$4 \ldots\ldots\ldots\ldots \quad tg\, u_i = -\frac{c}{k}$$

и вообще

$$5 \ldots\ldots\ldots\ldots \quad tg\, u = tg\, u_i \left\{ \frac{1 + \frac{2c_1}{c} . s + \frac{c_2}{c} . h}{1 + \frac{2l}{k} . h + \frac{c_2}{k} . s} \right\}$$

Обозначая черезъ u_0 уклонъ для

$$s = \frac{s_a}{2} \quad h = \frac{H}{2},$$

гдѣ s_a и H суть координаты конца траэкторіи

$$6 \ldots\ldots\ldots\ldots \quad tg\, u_0 = tg\, u_i \left\{ \frac{1 + \frac{c_1}{c} s_a + \frac{c_2}{c} . \frac{H}{2}}{1 + \frac{l}{k} . H + \frac{c_2}{k} \frac{s_a}{2}} \right\}$$

Но такъ какъ можно полагать, что u_0 будетъ мало отличаться отъ средняго изъ уклоновъ вдоль свѣтовой траэкторіи, то формулой (5) можно пользоваться для *приближеннаго* опредѣленія этого средняго уклона.

Показавъ какимъ образомъ уклоны выражаются въ функціи коеффиціентовъ k, l, c, c_2 для полнаго опредѣленія спиралей по положенію, найдемъ выраженіе для ихъ радіусовъ кривизны.

Обозначая радіусы кривизны спиралей черезъ R, не трудно видѣть, что будемъ имѣть для нихъ по абсолютной величинѣ и знаку слѣдующее выраженіе

$$7 \ldots\ldots\ldots\ldots \quad R = \frac{r \left\{ 1 + \left(\frac{dr}{ds}\right)^2 \right\}^{\frac{3}{2}}}{\left[1 + 2\left(\frac{dr}{ds}\right)^2 - r \frac{d^2 r}{ds^2} \right]}$$

Причемъ для R положительнаго направленіе радіуса кривизны предполагается совпадающимъ съ направленіемъ радіусовъ уровенныхъ круговъ, или, иначе говоря, R положительный будетъ обозначать, что спирали обращены къ центру земли вогнутою стороною.

Полагая въ (7)

$$\frac{dr}{ds} = tgu$$

найдемъ

$$8 \ldots\ldots\ldots\ldots \quad R = -\frac{r(1 + tg^2 u)^{\frac{3}{2}}}{1 + 2\, tg^2 u - r \left\{ \frac{d\,(tgu)}{ds} \right\}}$$

въ которомъ

$$9 \ldots \frac{d(tgu)}{ds} = tgu_i \left\{ \frac{\left(\frac{2c_1}{c} - \frac{c_2}{k}\right) + \left(\frac{c_2}{c} - \frac{2l}{k}\right) tgu + \left(\frac{4lc_1 - c_2^2}{ck}\right)\left(h - stgu\right)}{\left(1 + \frac{2l}{k} \cdot h + \frac{c_2}{k} \cdot s\right)^2} \right\}$$

Такимъ образомъ формулы (8) и (9) дали-бы возможность опредѣлить радіусъ R для произвольной точки (s, h), предполагая коеффиціенты $k, l \ldots . c_2$ извѣстными.

Въ тѣхъ случаяхъ, когда уклоны малы ($2° - 3°$), какъ это будетъ имѣть мѣсто въ геодезической практикѣ, въ формулѣ (8) можно пренебречь членами, зависящими отъ $tg^2 u$, и принять для R просто

$$10 \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \left(\frac{r}{R}\right) = 1 - r \left\{ \frac{d(tgu)}{ds} \right\}$$

Обозначая засимъ черезъ R_0 радіусъ кривизны спирали въ точкѣ

$$s = \frac{s_a}{2} \quad \text{и} \quad h = \frac{H}{2}$$

и предполагая, что приближенно R_0 будетъ равенъ среднему изъ радіусовъ кривизны спиралей *вдоль свѣтовой траэкторіи*, получимъ для опредѣленія сего послѣдняго приближенное выраженіе

$$11 \ldots \ldots \ldots \left(\frac{r_0}{R_0}\right) = 1 - r_0 \left\{ \frac{d(tgu)}{ds} \right\}_0 = 1 - r_i \left\{ \frac{d(tgu)}{ds} \right\}_0 = \pi$$

въ которомъ

$$12 \ldots \left\{ \frac{d(tgu)}{ds} \right\}_0 = tgu_i \left\{ \frac{\left(\frac{2c_1}{c} - \frac{c_2}{k}\right) + \left(\frac{c_2}{c} - \frac{2l}{k}\right) tgu_0 + \left(\frac{4lc_1 - c_2^2}{2ck}\right)\left(H - s_a tgu_0\right)}{\left(1 + \frac{l}{k} H + \frac{c_2}{2k} s_a\right)^2} \right\}$$

Опредѣливъ вышеизложеннымъ образомъ π, мы примемъ

$$\text{средн. знач.} \left(\frac{r}{R}\right) = \pi,$$

а посему и для средняго значенія $\left(\frac{dr}{dR}\right)$ напишемъ

$$\text{средн. знач.} \left(\frac{dr}{dR}\right) = \pi = \frac{r_i}{R_0} \quad \text{(приближенно)}$$

Вводя засимъ обозначенія:

$$13 \ldots \left\{ \begin{array}{ll} K = -\frac{k}{\mu_0 \sin 1''}, & C = -\frac{c}{\mu_0 \sin 1''}, \\ L = -\frac{l}{\mu_0 \sin 1''}, & C_1 = -\frac{c_1}{\mu_0 \sin 1''}, \end{array} \right. \qquad C_2 = -\frac{c_2}{\mu_0 \sin 1''}$$

т. е. полагая, что распредѣленіе показателей преломленія выражается уравненіемъ

$$14 \ldots\ldots\ldots \frac{\mu_i - \mu}{\mu_0 \sin 1''} = n'' = Kh + Lh^2 + Cs + C_1 s^2 + C_2 sh$$

формулы, выведенныя для уклоновъ и радіусовъ кривизны, останутся очевидно *безъ всякаго измѣненія*, если замѣнимъ въ нихъ $k, l, \ldots. c_2$ чрезъ соотвѣтственные K, L, C, C_1 и C_2.

Послѣ этого краткаго изслѣдованія спиралей плотности, перейдемъ теперь къ выводу формулъ для полной и частныхъ рефракцій по спиралической теоріи.

Разсматривая безконечно малые элементы спиралей, ограничивающихъ слои воздуха одинаковой плотности, чрезъ которые проходитъ свѣтовая траэкторія, какъ дуги круговъ съ радіусомъ кривизны R и обозначая спиралическую амплитуду траэкторіи черезъ γ_1, будемъ имѣть для безконечно малаго элемента рефракціи $d(\Delta_s)$

$$15 \ldots\ldots\ldots\ldots d(\Delta_s) = -R \left\{\frac{d(Log\,\mu)}{dR}\right\} d\gamma_1.$$

Но такъ какъ при малыхъ α_i и уклонахъ u, которые имѣемъ исключительно въ виду въ этомъ разсужденіи, можно положить безъ чувствительной погрѣшности

$$Rd\gamma_1 = r_i d\gamma,$$

то найдемъ

$$d(\Delta_s) = -r_i \left\{\frac{d(Log\,\mu)}{dr}\right\} \frac{dr}{dR} . d\gamma$$

и

$$16 \ldots\ldots\ldots\ldots \Delta_s'' = -\frac{r_i}{\sin 1''} \int_0^\gamma \frac{d(Log\,\mu)}{dr} . \left(\frac{dr}{dR}\right) . d\gamma$$

Замѣняя далѣе въ подъинтегральной функціи перемѣнное соотношеніе $\left(\frac{dr}{dR}\right)$ его среднимъ значеніемъ π, получимъ достаточно приближенное выраженіе

$$17 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \Delta_s'' = -\frac{\pi r_i}{\sin 1''} \int_0^\gamma \frac{d(Log\,\mu)}{dr} . d\gamma$$

Это выраженіе дастъ рефракцію какъ по величинѣ, такъ и знаку для π положительнаго; но легко сообразить, что для π отрицательнаго нужно перемѣнить знакъ у Δ_s, чтобы выразить дѣйствіе рефракціи въ принятомъ нами смыслѣ. Поэтому можемъ сказать, что формула (17) дастъ полную рефракцію во всѣхъ случаяхъ, по величинѣ и знаку, если только будемъ брать для π его абсолютную величину, не обращая вниманія на знакъ.

Имѣя далѣе въ виду, что по нашей гипотезѣ

$$\frac{d(Log\,\mu)}{dr} = \frac{1}{\mu_0}(k + 2\,lh + c_2 s)$$

гдѣ мы написали μ_0 вмѣсто μ_i, будемъ имѣть

$$\Delta_s'' = -\frac{\pi}{\mu_0 \sin 1''}\left\{(k + lH)s_a + \frac{c_2}{2}s_a^2 - \frac{l}{6r_i}\left(1 + \frac{kr_i}{\mu_0}\right)s_a^3\right\}$$

или, пренебрегая членомъ, зависящимъ отъ lk и вводя обозначенія (13)

$$18 \ldots\ldots\ldots \Delta_s'' = \left\{(K + LH)s_a + \frac{C_2}{2}s_a^2 - \frac{L}{6}\left(\frac{s_a^3}{r_i}\right)\right\}\cdot\left(\frac{r_i}{R_0}\right)$$

Это, хотя и приближенное, аналитическое значеніе рефракціи очень поучительно, показывая, что для объясненія тѣхъ чрезмѣрно большихъ рефракцій, которыя иногда наблюдаются, нѣтъ нужды приписывать коеффиціентамъ K и L особенно большія измѣненія, а слѣдуетъ только признать, что, подъ вліяніемъ нагрѣванія скатовъ, кривизна слоевъ воздуха равной плотности превосходитъ въ нѣсколько разъ кривизну уровенныхъ поверхностей. Нельзя также не обратить вниманія и на то, что членъ $\frac{L}{6}\left(\frac{s_a^3}{r_i}\right)$, вліяніемъ котораго можно было пренебречь въ теоріи геоцентрической, можетъ имѣть чувствительное вліяніе на величину рефракціи при большихъ s_a сравнительно съ радіусомъ кривизны спиралей плотности R, ибо членъ, зависящій отъ куба разстоянія, выходитъ по спиралической теоріи равнымъ

$$\frac{L}{6}\left(\frac{s_a^3}{R_0}\right)$$

Выраженіе (18) можетъ быть замѣнено другимъ, не менѣе удобнымъ для вычисленій во всѣхъ тѣхъ случаяхъ, когда имѣются наблюденія температуръ и давленій на концахъ траэкторіи. Въ самомъ дѣлѣ, по спиралической теоріи

$$\left(\frac{\mu_i - \mu_a}{\mu_0 \sin 1''}\right)\frac{1}{H} = \frac{N''}{H} = \left(K + LH + \frac{C_2 s_a}{2}\right) + \left(C + C_1 s_a + \frac{C_2 H}{2}\right)\frac{s_a}{H}$$

но такъ какъ приближенно

$$tg u_0 = -\frac{C + C_1 s_a + \frac{C_2 H}{2}}{K + LH + \frac{C_2 s_a}{2}}$$

то

$$K + LH + \frac{C_2 s_a}{2} = \frac{N''}{(H - s\, tg u_0)}$$

и слѣдовательно

$$19 \ldots\ldots\ldots\ldots \Delta_s = \frac{N'' s_a \pi}{(H - s\, tg u_0)} - \frac{L}{6}\cdot\left(\frac{s_a^3}{R_0}\right)$$

Нетрудно видѣть, что въ тѣхъ случаяхъ, когда

$$val.\ abs.\left\{\begin{matrix}\alpha \\ \alpha - u\end{matrix}\right\} > 0$$

$$\frac{dr}{dR} = \frac{\sin\alpha}{\sin(\alpha - u)}$$

Поэтому для этихъ случаевъ можно положить

$$\pi = \frac{\sin \alpha_o}{\sin(\alpha_o - u_o)}; \quad \alpha_o = \frac{\alpha_i + \alpha_a}{2}$$

и тогда будемъ имѣть

$$20 \ldots\ldots\ldots\ldots \Delta_s'' = N'' \frac{s_a}{H} \left\{ \frac{\alpha_o}{\alpha_o - u_o} \right\}^2 - \frac{L}{6} \left(\frac{s_a^3}{R_o} \right)$$

При $\alpha_0 > u_0$

$$21 \ldots\ldots \frac{\Delta_s - N\left(\frac{s_a}{H}\right)}{2\,N\left(\frac{s_a}{H}\right)} = \frac{u_o}{\alpha_o} + \frac{3}{2}\left(\frac{u_o}{\alpha_o}\right)^2 + \ldots\ldots - \frac{L}{12\,N''}\left(\frac{s_a^2 H}{R_o}\right)$$

Переходя засимъ къ распредѣленію полной рефракціи между рефракціями частными и примѣняя разсужденія, изложенныя въ § 1, части I-й, будемъ имѣть

$$y^{II} = -\frac{1}{\mathfrak{R}} = +\pi \left\{ \frac{d(Log\,\mu)}{dr} \right\} = +\frac{\pi}{\mu_o}(k + 2\,lh + c_2 s)$$

$$y^{III} = +\frac{\pi}{\mu_o}\left\{ 2\,l\left(tg\alpha + \frac{x}{r_i} \right) + c_2 \right\}$$

$$y^{IV} = +\frac{2\,\pi\,l}{\mu_o\,r_i}$$

и слѣдовательно

$$y_i^{II} = +\frac{\pi\,k}{\mu_o}$$

$$y_i^{III} = +\frac{\pi}{\mu_o}(2\,l\,tg\alpha_i + c_2)$$

$$y_i^{IV} = +\frac{2\,\pi\,l}{\mu_o\,r_i}$$

Подставляя же эти значенія въ выраженія для ρ_i и ρ_a и принимая во вниманіе обозначенія (13) настоящаго параграфа, найдемъ

$$\rho_i'' = \left\{ \frac{Ks}{2} + \left(\frac{L\,tg\,\alpha_i}{3} + \frac{C_2}{6} \right) s_a^2 + \frac{L}{12}\left(\frac{s_a^3}{r_i} \right) \right\} \pi$$

$$\rho_a'' = \left\{ \frac{Ks_a}{2} + \left(\frac{2\,L\,tg\alpha_i}{3} + \frac{C_2}{3} \right) s_a^2 + \frac{L}{4}\left(\frac{s_a^3}{r_i} \right) \right\} \pi$$

или

$$22 \ldots\ldots \begin{cases} \rho_i'' = \left\{ \left(\frac{K}{2} + \frac{LH}{3} \right) s_a + \frac{C_2}{6} s_a^2 - \frac{L}{12}\left(\frac{s_a^3}{r_i} \right) \right\} \pi \\ \rho_a'' = \left\{ \left(\frac{K}{2} + \frac{2\,LH}{3} \right) s_a + \frac{C_2}{3} s_a^2 - \frac{L}{12}\left(\frac{s_a^3}{r_i} \right) \right\} \pi \end{cases}$$

Вычитая изъ перваго второе, найдемъ для частныхъ рефракцій по спиралической теоріи

$$23 \ldots\ldots\ldots\ldots (\rho_i - \rho_a)'' = -\frac{s_a}{3}\left(LH + \frac{C_2 s_a}{2}\right)\pi$$

Такимъ образомъ, если предположимъ, что коеффиціенты K, L .... C_2 опредѣлены изъ наблюденій температуръ и давленій по меньшей мѣрѣ на *шести* точкахъ, то, при вѣрности спиралической теоріи, выведенныя выше формулы должны дать съ достаточнымъ приближеніемъ значенія полной и частныхъ рефракцій.

---

§ 2.

Приближенныя значенія коеффиціентовъ $K, L, \ldots C_2$. Выраженія для полной и частныхъ рефракцій въ функціи постоянныхъ, зависящихъ отъ распредѣленія въ слояхъ воздуха температуръ и давленій.

Въ геоцентрической теоріи мы предположили, что распредѣленіе температуръ, завися исключительно отъ разности абсолютныхъ высотъ частицъ воздуха выражается уравненіемъ

$$t = t_i + ph + qh^2$$

Для принятія во вниманіе нагрѣванія ската на распредѣленіе температуръ допустимъ, что таковое выражается двучленомъ

$$\lambda(g - J) + \lambda_1 (g - J)^2$$

въ которомъ g обозначаетъ удаленіе частицъ воздуха *отъ поверхности ската*, считаемое по отвѣсной линіи, а J — высоту надъ скатомъ начала траэкторіи. Тогда законъ распредѣленія температуръ выразится уравненіемъ

$$1 \ldots\ldots\ldots\ldots \quad t = t_i + ph + qh^2 + \lambda(g - J) + \lambda_1 (g - J)^2$$

Принимая далѣе во вниманіе, что достаточно приближенно

$$(g - J) = (h - s\,tgi) - \frac{s^2}{2r_i}$$

найдемъ

$$2 \ldots \quad (t_i - t) = -(\lambda + p)h - (\lambda_1 + q)h^2 + \lambda\,tgi.s + \left(\frac{\lambda}{2r_i} - \lambda_1\,tg^2 i\right)s^2 + 2\lambda_1\,tgi.sh +$$

$$+ \lambda_1 \frac{s^2}{r_i}\left(h - s\,tgi - \frac{s^2}{4r_i}\right)$$

Удерживая засимъ для распредѣленія давленій законъ, выраженный уравненіемъ

$$3 \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (b_i - b) = + mb_i h - \frac{m^2 b_i}{2} h^2$$

и подставляя (2) и (3) въ приближенное равенство

$$+ \beta(b_i - b) - \tau(t_i - t) = [Kh + Lh^2 + Cs + C_1 s^2 + C_2 sh]$$

найдемъ

$$4 \ldots\ldots\ldots\ldots \begin{cases} K = +\tau(\lambda+\varepsilon) \\ L = +\tau(\lambda_1+\varepsilon_1) \\ C = -\tau\lambda\, tgi \\ C_1 = +\tau\left(\lambda_1\, tg^2 i - \frac{\lambda}{2r_i}\right) \\ C_2 = -2\tau\lambda_1\, tgi \end{cases}$$

въ которыхъ

$$5 \ldots\ldots\ldots\ldots \begin{cases} \varepsilon = +p + \frac{\beta}{\tau} m b_i \\ \varepsilon_1 = +q - \frac{\beta}{2\tau} m^2 b_i \\ \beta = +0''.0794\,; \quad \tau = +0''.2040 \end{cases}$$

Мы видѣли раньше (часть I), что ε_1 будетъ вообще очень малая величина, и потому, при сколько нибудь значительныхъ λ_1, можно положить

$$L = +\tau\lambda_1.$$

Сдѣлавъ сіе упрощеніе, будемъ имѣть

$$\frac{C}{K} = -\frac{\lambda}{(\lambda+\varepsilon)}\, tgi \qquad \frac{C_2}{C} = +\frac{2\lambda_1}{\lambda}$$

$$\frac{2C_1}{C} = -\frac{2\lambda_1}{\lambda}\, tgi + \frac{1}{r_i\, tgi} \qquad \frac{2L}{K} = +\frac{2\lambda_1}{(\lambda+\varepsilon)}$$

$$\frac{C_2}{K} = -\frac{2\lambda_1}{(\lambda+\varepsilon)}\, tgi$$

а подставляя сіи соотношенія въ формулы предыдущаго параграфа, получимъ для исчисленія среднихъ уклоновъ и радіусовъ кривизны спиралей *вдоль свѣтовыхъ траэкторій* слѣдующія выраженія:

$$6 \ldots \begin{cases} tgu_i = +\frac{\lambda}{(\lambda+\varepsilon)}\, tgi \\ tgu_0 = tgu_i \left\{ \dfrac{1 + \frac{\lambda_1}{\lambda}\left(G + \frac{s^2}{2r_i}\right) + \frac{s}{2r_i\, tgi}}{1 + \frac{\lambda_1}{(\lambda+\varepsilon)}\left(G + \frac{s^2}{2r_i}\right)} \right\} \\ \pi = \frac{r_i}{R_0} = 1 - \frac{\lambda}{(\lambda+\varepsilon)} \cdot \left\{ \dfrac{1 + \frac{2\lambda_1 \varepsilon r_i}{\lambda(\lambda+\varepsilon)}\left(tgu_0 - tgi\right) tgi + \frac{\lambda_1}{(\lambda+\varepsilon)}\left(H - s\, tgu_0\right)}{\left\{1 + \frac{\lambda_1}{(\lambda+\varepsilon)}\left(G + \frac{s^2}{2r_i}\right)\right\}^2} \right\} \end{cases}$$

Замѣтимъ, что въ этихъ формулахъ мы написали для простоты s вмѣсто s_a, подразумѣвая подъ s разстояніе между станціями $r_i\gamma$; G обозначаетъ *разность высотъ конца и начала траэкторіи надъ поверхностью ската*, т. е. $G = (\Sigma - J)$, Σ — высота сигнала, J — высота инструмента.

Написанное выше выраженіе для π можетъ быть представлено въ болѣе удобномъ для нашего изслѣдованія видѣ, посредствомъ *введенія еще одного упрощенія*, полагая $u_0 = u_i$; тогда будемъ имѣть:

$$7 \ldots \pi = 1 - \frac{\lambda}{(\lambda+\varepsilon)} \left\{ \frac{1 - \frac{2\lambda_1}{\lambda}\left(\frac{\varepsilon}{\lambda+\varepsilon}\right)^2 r_i\, tg^2 i + \frac{\lambda_1}{(\lambda+\varepsilon)}\left(G + \frac{s^2}{2r_i}\right) + \frac{\lambda_1\varepsilon}{(\lambda+\varepsilon)^2} s\, tg i}{\left\{1 + \frac{\lambda_1}{(\lambda+\varepsilon)}\left(G + \frac{s^2}{2r_i}\right)\right\}^2} \right\}$$

Представленное въ этомъ упрощенномъ видѣ выраженіе для π показываетъ, что средніе радіусы кривизны спиралей вдоль свѣтовыхъ траэкторій суть функціи отъ s, G и i; членъ $\frac{\lambda_1\varepsilon}{(\lambda+\varepsilon)^2} s\, tg i$, входящій въ числитель сего выраженія, мѣняя знакъ съ измѣненіемъ направленія ската, ясно обнаруживаетъ, что при равныхъ s и G средній радіусъ кривизны R зависитъ отъ направленія скатовъ, надъ которыми пролегаютъ свѣтовыя траэкторіи.

Выразивъ изложеннымъ выше образомъ значеніе коеффиціентовъ K, L, C, C_1 и C_2 въ функціи ε, ε_1, λ и λ_1, легко получить общія приближенныя выраженія для полной и частныхъ рефракцій по спиралической теоріи.

Онѣ будутъ:

$$8 \ldots\ldots \left\{ \begin{array}{l} \Delta_s'' = +\tau''\left\{(\lambda+\varepsilon+\varepsilon_1 H)s + \lambda_1\left(G + \frac{s^2}{3r_i}\right)s - \varepsilon_1\left(\frac{s^3}{6r_i}\right)\right\}\pi \\ \text{и} \\ (\rho_i - \rho_a)'' = -\frac{\tau'' s}{3}\left\{\varepsilon_1 H + \lambda_1\left(G + \frac{s^2}{2r_i}\right)\right\}\pi \end{array} \right.$$

Полагая въ этихъ формулахъ

$$\lambda = 0,\ \lambda_1 = 0 \text{ и } \pi = 1$$

получимъ какъ частный случай формулы для рефракцій геоцентрическихъ:

$$9 \ldots\ldots\ldots\ldots \left\{ \begin{array}{l} \Delta_g = \tau''\left\{(\varepsilon + \varepsilon_1 H)s - \frac{\varepsilon_1}{6}\left(\frac{s^3}{r_i}\right)\right\} \\ (\rho_i - \rho_a)'' = -\frac{\tau''\varepsilon_1}{3}(Hs) \end{array} \right.$$

которыя только по виду отличаются отъ выведенныхъ въ части I-й.

§ 3.

Сравненіе спиралической теоріи съ наблюденіями.

Останавливаясь прежде всего на изслѣдованіяхъ Бауэрнфейнда, замѣчаемъ, что спиралическая теорія даетъ удовлетворительное разъясненіе поставленнаго раньше вопроса, почему разности

$$\left(\Delta_s - N'' \frac{s}{H}\right) \text{ и } (\rho_i - \rho_a)$$

не слѣдуютъ по отношенію къ знаку одному и тому же закону.

Въ самомъ дѣлѣ, если предположимъ, что по всей длинѣ траэкторіи u неравно α, то примѣнительно къ формулѣ 20 (часть II, § 1), было-бы

$$1 \ldots\ldots\ldots \left(\Delta_s - N\frac{s}{H}\right) = N\frac{s}{H}\left\{\left(\frac{\alpha_0}{\alpha_0 - u_0}\right)^2 - 1\right\} - \frac{L}{6}\left(\frac{s^3}{R}\right)$$

Съ другой стороны, подставляя въ выраженіе

$$(\rho_i - \rho_a) = -\frac{s}{3}\left(LH + \frac{C_2 s}{2}\right)\pi$$

значенія L и C_2 и имѣя въ виду, что приближенно

$$H = G + s\,tg\,\alpha_i + \frac{s^2}{2r_i}$$

будетъ

$$2 \ldots\ldots (\rho_i - \rho_a) = -\frac{s}{3}\left\{\tau(\lambda_1 + \varepsilon_1)(G + s\,tg\,\alpha_i) - \tau\lambda_1\,tgi\,.\,s\right\}\pi - \frac{L}{6}\left(\frac{s^3}{R}\right)$$

Пренебрегая въ этомъ выраженіи G по отношенію къ $s\,tg\,\alpha_i$ и исключая $\frac{L}{6}\left(\frac{s^3}{R}\right)$ изъ (1) и (2), найдемъ

$$3 \ldots \left(\Delta_s - N\frac{s}{H}\right) = N\frac{s}{H}\left\{\left(\frac{\alpha}{\alpha_0 - u_0}\right)^2 - 1\right\} + (\rho_i - \rho_a) + \frac{\tau s^2}{3}\left\{\lambda_1(tg\,\alpha_i - tgi) + \varepsilon_1\,tg\,\alpha_i\right\}\pi$$

уравненіе, которое показываетъ, что знакъ у $\left(\Delta_s - N\frac{s}{H}\right)$ не завися исключительно отъ знака при $(\rho_i - \rho_a)$, обусловливается въ значительной степени измѣненіями въ теченіе сутокъ уклоновъ и радіусовъ кривизны слоевъ равной плотности.

Приводя полную рефракцію (уравненіе (8) предыдущаго параграфа) къ общеупотребительному въ геодезіи виду

$$\Delta_s = \varkappa\gamma''$$

положимъ въ уравненіи (8)

$$H = \frac{s^2}{2r_i} \text{ и } G = 0$$

тогда получимъ

$$\varkappa = \tau'' r_i \pi \sin 1'' \left\{ 1 + \frac{(\lambda_1 + \varepsilon_1)}{(\lambda + \varepsilon)} \cdot \frac{s^2}{3r_i} \right\} (\lambda + \varepsilon)$$

Пренебрегая въ этомъ выраженіи ε_1 сравнительно съ λ_1, который предполагается сколько нибудь значительнымъ, мы имѣли-бы

$$4 \ldots\ldots\ldots\ldots \quad \varkappa_s = \tau'' r_i \sin 1'' \pi \left\{ 1 + \frac{\lambda_1}{(\lambda + \varepsilon)} \frac{s^2}{3r_i} \right\} (\lambda + \varepsilon)$$

Въ виду сложности выраженія для π, изслѣдованіе котораго затрудняется недостаткомъ эмпирическихъ данныхъ о численномъ значеніи ε, λ и λ_1, ограничимся выводомъ приближеннаго выраженія для $\varkappa_s$, на мѣстности равнинной, т. е. для случая, когда i будетъ мало отличаться отъ нуля. Полагая поэтому $i = 0$ въ формулѣ 7 предыдущаго § и принимая $G = 0$, получимъ:

$$\pi = \frac{\varepsilon}{(\lambda + \varepsilon)} \left\{ \frac{1 + \frac{\lambda_1}{\varepsilon} \frac{s^2}{2r_i}}{1 + \frac{\lambda_1}{(\lambda + \varepsilon)} \frac{s_2}{2r_i}} \right\}$$

Подставляя засимъ это значеніе π въ выраженіе 4, найдемъ

$$\varkappa_s = \tau'' r_i \sin 1'' \varepsilon \left\{ \frac{1 + \frac{\lambda_1}{(\lambda + \varepsilon)} \frac{s^2}{3r_i}}{1 + \frac{\lambda_1}{(\lambda + \varepsilon)} \frac{s^2}{2r_i}} \right\} \left\{ 1 + \frac{\lambda_1}{\varepsilon} \frac{s^2}{2r_i} \right\}$$

Если въ этомъ выраженіи положимъ приближенно множитель въ первой скобкѣ равнымъ единицѣ, то получимъ для рефракціоннаго коефиціента $\varkappa_s$ довольно простую приближенную формулу

$$5 \ldots\ldots\ldots\ldots \quad \varkappa_s = \tau r_i \sin 1'' \varepsilon + \frac{\tau \sin 1''}{2} \lambda_1 s^2$$

или

$$6 \ldots\ldots\ldots\ldots \quad \varkappa_s = [\underset{log.}{0.7993}]\varepsilon + [\underset{log.}{9.6942} - 10]\lambda_1 \left(\frac{s}{1000}\right)^2$$

въ которомъ принято

$$\tau'' = 0''.204 \text{ и } r_i = 6370000 \text{ метр.}$$

и s выражено въ метрахъ.

Формула (5), хотя представляетъ только приблизительное выраженіе для коефиціента $\varkappa_s$, имѣетъ для насъ теоретическое значеніе, показывая, что рефракціонный коефиціентъ

есть не только функція отъ абсолютной высоты станцій, отъ которой зависитъ ε, но что онъ измѣняется также съ измѣненіемъ длины свѣтовой траекторіи, при чемъ сіе измѣненіе зависитъ отъ температурнаго коефиціента λ_1. Теоретическая зависимость $\varkappa_s$ отъ крутизны скатовъ, надъ которыми пролегаютъ свѣтовыя траэкторіи, выражается наглядно зависимостью π отъ угла крутости i.

Чтобы повѣрить эти выводы теоріи посредствомъ наблюденій, приводимъ ниже эмпирическія изслѣдованія измѣненій рефракціоннаго коефиціента, произведенныя маіоромъ Гартль въ Австро-Венгріи, профессоромъ Пуччи въ Италіи, г. М. Дитце въ Германіи и генераломъ Цингеромъ у насъ въ Россіи.

Такъ напримѣръ, по изслѣдованіямъ маіора Гартля (Ueber mittlere Refractions-Coefficienten, Mitth. d. kk. Milit. Geogr. Instit. 1884) для $\varkappa$, въ зависимости отъ характера рельефа, найдено:

	$\varkappa$
для Далмаціи и сопредѣльныхъ странъ	$+0.1539-0.00097(h)$
„ австрійскихъ альпійскихъ странъ	$+0.1470-0.00080(h)$

(h — абсолютная высота траэкторіи въ *гектометрахъ*).

Профессоръ Пуччи, въ своемъ сочиненіи «Fondamenti di Geodesia» даетъ для $\varkappa$ слѣдующую формулу, выведенную имъ изъ обработки матеріала, добытаго лигурійскою геодезическою нивеллировкою:

$$\varkappa = 0.0876 + 0.0019s - 0.0023(h)$$

(s — въ километрахъ, h — въ гектометрахъ).

Хотя маіоръ Гартль, обсуждая формулу Пуччи, выразилъ сомнѣніе относительно зависимости $\varkappa$ отъ s, приписавъ гнутію трубъ возможность появленія въ формулѣ Пуччи соотвѣтственнаго члена: однако видимъ, что съ точки зрѣнія теоріи эта формула вѣрна въ принципѣ, грѣша только степенью вліянія s.

Наиболѣе убѣдительное подтвержденіе зависимости $\varkappa$ отъ длины траэкторіи и мѣстности находимъ въ изслѣдованіяхъ М. Дитце, результаты которыхъ заимствуемъ изъ названной выше статьи маіора Гартля и которые приводимъ въ слѣдующей таблицѣ:

	Разстоянія въ километрахъ.	*Группа I.* Визированіе на равнинѣ.		*Группа II.* Визированіе съ горъ въ долины и обратно.		*Группа III.* Визированіе въ мѣстности гористой.	
		Рефракц. коефиц. $\varkappa$	Разн. на 14 кл.	Рефракц. коефиц. $\varkappa$	Разн. на 14 кл.	Рефракц. коефиц. $\varkappa$	Разн. на 14 кл.
Бранденбургъ . .	2	−0.14	+0.29	0.00	+0.13	+0.12	0.00
	16	+0.15		+0.13		+0.12	
Верхняя Силезія .	2	−0.38	+0.58	+0.01	+0.12	−0.02	+0.17
	16	+0.20		+0.13		+0.15	
Эльзасъ-Лотарингія	2	−0.45	+0.56	+0.04	+0.08	+0.08	+0.06
	16	+0.11		+0.12		+0.14	
Въ средн. .			+0.48		+0.14		+0.08

Разсматривая разности этой таблицы, замѣчаемъ, что вообще, независимо отъ характера рельефа, коефиціентъ $\varkappa$ возрастаетъ съ разстояніемъ. Въ среднемъ это возрастаніе при разности разстояній (16 — 2) километра составляетъ + 0.23. Замѣчается также и измѣненіе коефиціента въ зависимости отъ измѣненія рельефа, причемъ это измѣненіе находится въ связи съ длиною траэкторій. Для насъ въ изслѣдованіяхъ Дитце представляютъ особый интересъ опредѣленія $\varkappa$ на мѣстности равнинной. Въ самомъ дѣлѣ, примѣняя къ симъ опредѣленіямъ формулу (5), получимъ для совокупности всѣхъ наблюденій на равнинѣ два условныхъ уравненія:

$$-0.32 = +6.30\,\varepsilon + 2.0\,\lambda_1$$

$$+0.15 = +6.30\,\varepsilon + 126.6\,\lambda_1$$

изъ коихъ найдемъ:

$$\lambda_1 = +0^\circ.0037$$

и

$$\varepsilon = -0.052$$

Если введемъ это значеніе ε въ выраженіе

$$\varepsilon = p + \frac{\beta}{\tau} m b_i,$$

то примѣрно, при $b_i = 760^{mm}$, мы нашли-бы

$$p = -0^\circ.09$$

что показывало-бы, что въ слояхъ воздуха, прилегающихъ къ поверхности земли, убываніе температуръ въ вертикальномъ направленіи происходитъ значительно быстрѣе, чѣмъ это даетъ формула Ганна. Не можемъ не обратить вниманія, что полученное нами выше численное значеніе p не слишкомъ отличается отъ тѣхъ значеній, которыя получаются изъ непосредственныхъ изслѣдованій распредѣленія температуръ у поверхности земли. Такъ, напримѣръ, г. Гельмертъ (Die mathem. u physik. Theorien der Höh. Geod. II Theil) приводитъ результаты наблюденій Беккереля, который въ 1875 году нашелъ слѣдующія разности температуръ на высотѣ 20 и 2 метровъ:

	9ʰ утра.	Полдень.	3ʰ пополд.	
мартъ—май	—0°.3	—0°.7	—0°.6	
іюнь—августъ	—0.5	—0.8	—0.4	
сентябрь	—0.3	—0.9	—1.0	
	—0.37	—0.80	—0.67	
Пониженіе температуры на 1 м. высоты	—0.020	—0.044	—0.037	—0°.034

Такимъ образомъ по этимъ изслѣдованіямъ среднее убываніе температуръ на 1 метръ высоты выходитъ въ 5 разъ больше убыванія, найденнаго Ганномъ, и втрое меньше противъ найденнаго нами изъ наблюденій Дитце.

Вліяніе разстоянія на величину рефракціоннаго коефиціента подтверждается также изслѣдованіями, которыя производились въ Пулковѣ въ 1875 и 1876 годахъ офицерами Академіи Генеральнаго Штаба, подъ руководствомъ Н. Я. Цингера. Результаты этой интересной работы опубликованы моимъ уважаемымъ товарищемъ И. И. Померанцевымъ, принимавшимъ, какъ и я, участіе въ этихъ наблюденіяхъ, въ его статьѣ „Изслѣдованіе земной рефракціи", напечатанной въ Приложеніяхъ къ XLVIII тому Записокъ Императорской Академіи Наукъ.

Заимствуемъ изъ этой статьи слѣдующую выдержку:

„Для наблюденій были выбраны три предмета, находящіеся отъ мѣста наблюденій (Обсерваторія Академіи Генеральнаго Штаба) въ различныхъ удаленіяхъ, именно: 1) окно на колокольнѣ Александровской мануфактуры, которое будемъ называть буквою *Ц*;

2) будка на Царскосельской желѣзной дорогѣ (*Б*), къ которой была прибита особая мѣтка;

3) верстовой столбъ на Варшавской желѣзной дорогѣ (*в*), на которомъ также наблюдалась особая мѣтка.

„Всѣ эти предметы были выбраны приблизительно въ одномъ и томъ же азимутѣ съ тою цѣлью, чтобы они находились почти въ однихъ условіяхъ относительно освѣщенія и расположенія воздушныхъ слоевъ.

Азимуты были слѣдующіе, считая отъ *N* къ *O*:

Ц	39°30′
Б	40 20
в	41 0

„Разстоянія, амплитуды и истинныя зенитныя разстоянія предметовъ наблюденія были:

	Ист. зенит. разст.	Растояніе.	Амплитуда.
Ц	90°16′53″.7 ± 0″.8	12 вер. (12.8 клм.)	422″.5
Б	90 36 6.3 ± 0.9	5 „ (5.3 „)	164.1
в	91 5 3.9 ± 1.2	2 „ (2.1 „)	70.5

„Что касается орографическаго строенія мѣстности, лежащей между наблюдаемыми пунктами, то должно сказать, что Обсерваторія лежитъ выше ихъ всѣхъ. Высота ея надъ уровнемъ моря можетъ быть принята около 230 футъ; затѣмъ на протяженіи 1.5 версты мѣстность, по направленію къ измѣряемымъ предметамъ, понижается сначала круто, а потомъ болѣе отлого и доходитъ до высоты около 90 футъ надъ уровнемъ моря; послѣ

того она можетъ быть принята за совершенную равнину, безъ всякихъ замѣтныхъ перегибовъ".

При вычисленіи наблюденій приняты во вниманіе поправки отъ систематическихъ ошибокъ круга и гнутія трубы. Данныхъ относительно высоты предметовъ наблюденій надъ поверхностью земли у И. И. Померанцева не находимъ.

Изъ многостороннихъ изслѣдованій автора статьи воспользуемся для нашей цѣли таблицей рефракцій, помѣщенной на стр. 72-й его труда, въ которой сгруппированы, въ зависимости отъ температуръ, результаты наблюденій, произведенныхъ при относительно покойныхъ изображеніяхъ, соотвѣтствующихъ частямъ дня между + 0.45 и + 0.85. Для большей наглядности я распредѣлилъ сіи опредѣленія на три слѣдующія группы:

	Температ. t	Наблюден. рефракціи			Число наблюд.
		в	*Б*	*Ц*	
I группа	+10° —(+20°)	—17.″4	—1.″8	+25.″8	8
II »	0 —(+10)	—16.9	+1.0	+27.7	18
III »	(—15)— 0	—16.0	+4.3	+35.8	5
Въ средн. .		—16.″8	+1.″2	+29.″8	31
Средніе $\varkappa$		—0.48	+0.02	+0.14	
Разст. въ километрахъ		2.1	5.3	12.8	

Такимъ образомъ и пулковскія изслѣдованія приводятъ къ тѣмъ же заключеніямъ, что и наблюденія г. Дитце, т. е. на малыхъ разстояніяхъ, независимо отъ времени года, рефракціонный коефиціентъ есть вообще *отрицательный* и только съ увеличеніемъ длины траэкторіи, иначе говоря—съ увеличеніемъ толщины воздушнаго слоя, сквозь который она проходитъ, коефиціентъ $\varkappa$ алгебраически увеличивается, становясь *величиною положительною*. Замѣчательно, что годовое измѣненіе температуръ вліяетъ болѣе на траэкторіи длинныя, чѣмъ на короткія. По пулковскимъ изслѣдованіямъ измѣненію температуры на 35° соотвѣтствуетъ измѣненіе частной рефракціи для (*в*) всего на + 1.″4 (9%), между тѣмъ какъ таковое для *Ц* составляетъ + 10″ (33%).

Съ точки зрѣнія изложенной теоріи, преобладаніе отрицательныхъ рефракцій на короткихъ разстояніяхъ указывало-бы на отрицательное значеніе постояннаго ε, т. е. на преобладающее вліяніе температуръ на распредѣленіе плотностей въ воздухѣ, прилегающемъ къ поверхности земли; постепенное же увеличеніе коефиціента $\varkappa$ съ разстояніемъ являлось бы слѣдствіемъ вліянія температурнаго коефиціента λ_1, увеличивающагося съ увеличеніемъ толщины воздушнаго слоя, сквозь который пролегаетъ свѣтовая траэкторія.

Оканчивая анализъ эмпирическихъ данныхъ, я долженъ замѣтить, что имѣлъ преимущественно въ виду повѣрку главнѣйшихъ выводовъ спиралической теоріи, какъ напримѣръ вліяніе разстоянія и рельефа на коефиціентъ $\varkappa$, не входя въ частности теоріи, ибо, какъ

легко видѣть, условія, при которыхъ производились эмпирическія изслѣдованія, не вполнѣ соотвѣтствуютъ условіямъ теоріи. Такъ напримѣръ: теорія предполагаетъ, что i есть величина постоянная для всей траэкторіи; въ приведенныхъ же эмпирическихъ изслѣдованіяхъ условіе это не выполнялось. Точно также въ теоріи предполагается, что температурные коефиціенты λ и λ_1 постоянны для всей траэкторіи, между тѣмъ какъ при длинныхъ траэкторіяхъ коефиціенты эти будутъ по всей вѣроятности функціями длины скатовъ. Наконецъ слѣдуетъ принять во вниманіе, что и разнообразный характеръ почвы по длинѣ траэкторіи не остается безъ вліянія на λ и λ_1. Но такъ какъ можно полагать, что при геометрическихъ нивеллировкахъ, вслѣдствіе очень малой длины траэкторій, условія, при которыхъ производятся наблюденія, почти соотвѣтствуютъ условіямъ теоретической постановки вопроса: то попытаемся разсмотрѣть ниже, въ какой мѣрѣ наблюденія подтверждаютъ выводы теоріи относительно вліянія рефракціи на геометрическія нивеллировки, теодолитныя и горизонтальныя.

---

§ 4.

Вліяніе рефракціи на геометрическія нивеллировки.

Согласно формулѣ 22 § 1-го частная рефракція ρ_i выражается слѣдующею общею формулою:

$$\rho_i = \pi \left\{ \left(\frac{K}{2} + \frac{LH}{3} \right) s + \frac{C_2}{6} . s^2 - \frac{L}{12} \left(\frac{s^3}{r_i} \right) \right\}$$

Вводя въ эту формулу приближенныя значенія коеффиціентовъ

$$K = \tau'' (\lambda + \varepsilon)$$

$$L = \tau'' \lambda_1$$

и

$$C_2 = -2 \tau'' \lambda_1 \, tg i$$

и принимая во вниманіе, что вслѣдствіе малости s можно при геометрическихъ нивеллировкахъ пренебречь членомъ $\frac{s^2}{4 r_i}$ сравнительно съ G, найдемъ для рефракціи ρ_v, при визированіи на переднюю рейку,

$$\rho_v'' = \tau'' \pi_v \frac{(\lambda + \varepsilon)}{2} \left\{ 1 + \frac{2 \lambda_1}{3 (\lambda + \varepsilon)} G_v \right\} s,$$

въ которомъ, какъ извѣстно, G_v есть *разность удаленій* предмета наблюденій и инструмента отъ поверхности ската, s — разстояніе отъ инструмента до рейки (въ метрахъ) и π_v — средняя кривизна слоевъ воздуха для свѣтовой траэкторіи.

Или, выражая вліяніе рефракціи *въ милиметрахъ* и обозначая

$$500 \tau'' \sin 1'' = P; \qquad \log P = (6.6942 - 10)$$

$$1 \ldots\ldots\ldots\ldots \rho_v^{mm} = P . \pi_v (\lambda + \varepsilon) \left\{ 1 + \frac{2 \lambda_1}{3 (\lambda + \varepsilon)} G_v \right\} s^2$$

Такимъ образомъ видимъ, что вліяніе рефракціи на взгляды зависитъ, при постоянномъ s, не только отъ средней кривизны слоевъ воздуха, пересѣкаемыхъ свѣтовою траэкторіею, но и отъ *разности удаленій* наблюдаемаго предмета и инструмента отъ поверх-

ности земли. Эта зависимость рефракціи отъ G, а не отъ H, какъ это имѣетъ мѣсто въ теоріи *геоцентрической*, указываетъ непосредственно, что нагрѣваніе скатовъ, вліяя различнымъ образомъ на взгляды *впередъ* и *назадъ*, должно явиться источникомъ ошибокъ въ результатахъ горизонтальныхъ нивеллировокъ.

Для взглядовъ назадъ мы имѣли-бы при томъ же разстояніи s

$$2 \ldots\ldots\ldots\ldots \rho_r^{mm} = P\pi_r(\lambda+\varepsilon)\left\{1+\frac{2\lambda_1}{3(\lambda+\varepsilon)}G_r\right\}s^2$$

Но такъ какъ обозначая

$$3 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \delta^{mm} = (\rho_r - \rho_v)^{mm}$$

δ будетъ выражать *поправку* результата нивеллировки отъ рефракціи, то найдемъ

$$4 \ldots\ldots \delta^{mm} = P(\lambda+\varepsilon)s^2\left\{\left(1+\frac{2\lambda_1}{3(\lambda+\varepsilon)}G_r\right)\pi_r - \left(1+\frac{2\lambda_1}{3(\lambda+\varepsilon)}G_v\right)\pi_v\right\}$$

Взявъ же среднее изъ 1-го и 2-го, будетъ

$$5 \ldots \rho_0 = \frac{1}{2}(\rho_r+\rho_v) = P\frac{(\lambda+\varepsilon)}{2}s^2\left\{\left(1+\frac{2\lambda_1}{3(\lambda+\varepsilon)}\cdot G_r\right)\pi_r + \left(1+\frac{2\lambda_1}{3(\lambda+\varepsilon)}\cdot G_v\right)\pi_v\right\}$$

При теодолитныхъ нивеллировкахъ, для визированій на одноименныя марки можно положить

$$G_r = G_v,$$

и посему для этого рода нивеллировокъ будетъ

$$6 \ldots\ldots\ldots\ldots \delta^{mm} = P(\lambda+\varepsilon)\left\{1+\frac{2\lambda_1}{3(\lambda+\varepsilon)}G\right\}s^2(\pi_r-\pi_v)$$

и

$$7 \ldots\ldots\ldots\ldots \rho^{mm} = P(\lambda+\varepsilon)\left\{1+\frac{2\lambda_1}{3(\lambda+\varepsilon)}G\right\}s^2\left(\frac{\pi_r+\pi_v}{2}\right)$$

Уравненіе (6) показываетъ, что погрѣшность отъ рефракціи *теодолитной* нивеллировки объясняется по спиралической теоріи разностью въ кривизнахъ слоевъ воздуха, черезъ которые проходитъ свѣтовая траэкторія при взглядахъ впередъ и назадъ. Что же касается чрезмѣрно большихъ абсолютныхъ величинъ рефракцій, то таковыя могутъ явиться слѣдствіемъ большой кривизны слоевъ сравнительно съ кривизною уровенныхъ поверхностей.

Найдемъ теперь общія выраженія для $(\pi_r - \pi_v)$ и $\frac{1}{2}(\pi_r + \pi_v)$ въ предположеніи, что G_r неравно G_v.

Полагая въ общей формулѣ (7) § 2-го

$$\frac{s^2}{2r_i} = 0$$

будемъ имѣть для взгляда впередъ

$$8 \ldots\ldots \pi_v = 1 - \frac{\lambda}{(\lambda+\varepsilon)}\left\{\frac{1-\frac{2\lambda_1}{\lambda}\left(\frac{\varepsilon}{\lambda+\varepsilon}\right)^2 r_i\, tg^2 i + \frac{\lambda_1}{(\lambda+\varepsilon)}G_v + \frac{\lambda_1\varepsilon}{(\lambda+\varepsilon)^2}s\, tg i}{\left\{1+\frac{\lambda_1}{(\lambda+\varepsilon)}G_v\right\}^2}\right\}$$

Въ дальнѣйшемъ изслѣдованіи мы ограничиваемся весьма вѣроятнымъ предположеніемъ, что

$$\frac{\lambda_1}{(\lambda+\varepsilon)} G < 1$$

поэтому и всѣ выводы наши, въ ихъ практическомъ примѣненіи, будутъ настолько вѣрны, насколько сіе предположеніе соотвѣтствуетъ условіямъ нагрѣванія воздуха, прилегающаго къ поверхности скатовъ.

Обозначая далѣе

$$9 \ldots\ldots\ldots\ldots \quad \frac{2\lambda_1}{\lambda}\left(\frac{\varepsilon}{\lambda+\varepsilon}\right)^2 r_i\, tg^2 i = Q$$

и развертывая знаменатель въ рядъ, будетъ

$$\pi_v = 1 - \frac{\lambda}{(\lambda+\varepsilon)}\left\{(1-Q) + \frac{\lambda_1}{(\lambda+\varepsilon)} G_v + \frac{\lambda_1 \varepsilon}{(\lambda+\varepsilon)^2} s\, tgi\right\}\left\{1 - \frac{2\lambda_1}{(\lambda+\varepsilon)} G_v + 3\left(\frac{\lambda_1}{(\lambda+\varepsilon)}\right)^2 G_v^2 + \cdots\right\}$$

или

$$\pi_v = \frac{\varepsilon}{(\lambda+\varepsilon)}\left\{\begin{array}{c}\left(1 + \frac{\lambda}{\varepsilon} Q\right) + (1-2Q)\frac{\lambda\lambda_1}{\varepsilon(\lambda+\varepsilon)} G_v - (1-3Q)\frac{\lambda}{\varepsilon}\left(\frac{\lambda_1}{\lambda+\varepsilon}\right)^2 G_v^2 + \ldots\ldots \\ -\frac{\lambda\lambda_1}{(\lambda+\varepsilon)^2} s\, tgi\left\{1 - \frac{2\lambda_1}{(\lambda+\varepsilon)} G_v + 3\left(\frac{\lambda_1}{\lambda+\varepsilon}\right)^2 G_v^2\right\}\end{array}\right\}$$

Замѣняя въ этомъ выраженіи G_v черезъ G_r и $+i$ черезъ $-i$, получимъ соотвѣтственное значеніе для π_r, а слѣдовательно будемъ имѣть слѣдующія два общія выраженія:

$$10 \ldots (\pi_r - \pi_v) = (1-2Q)\frac{\lambda\lambda_1}{(\lambda+\varepsilon)^2}(G_r - G_v)\left\{1 - 2\frac{(1-3Q)}{(1-2Q)}\cdot\frac{\lambda_1}{(\lambda+\varepsilon)}\left(\frac{(G_r+G_v)}{2}\right) + \cdots\right\} +$$

$$+ \frac{2\varepsilon\lambda\lambda_1}{(\lambda+\varepsilon)^3}\left\{1 - \frac{2\lambda_1}{(\lambda+\varepsilon)}\frac{(G_r+G_v)}{2} + 3\left(\frac{\lambda_1}{\lambda+\varepsilon}\right)^2\left(\frac{G_r^2+G_v^2}{2}\right)\right\} s\, tgi$$

$$11. \frac{1}{2}(\pi_r + \pi_v) = \frac{(\varepsilon+\lambda Q)}{(\lambda+\varepsilon)}\left\{1 + \frac{(1-2Q)}{(\varepsilon+\lambda Q)}\lambda\left(\frac{\lambda_1}{\lambda+\varepsilon}\right)\left(\frac{G_r+G_v}{2}\right) - \frac{(1-3Q)}{(\varepsilon+\lambda Q)}\lambda\left(\frac{\lambda_1}{\lambda+\varepsilon}\right)^2\left(\frac{G_r^2+G_v^2}{2}\right) + \ldots\right\} -$$

$$-\frac{\varepsilon\lambda\lambda_1^2}{(\lambda+\varepsilon)^4}(s\, tgi)(G_r - G_v)\left\{1 - 3\left(\frac{\lambda_1}{\lambda+\varepsilon}\right)\left(\frac{G_r+G_v}{2}\right) + \ldots\right\}$$

Полагая въ этихъ выраженіяхъ $G_r = G_v$, получимъ для *теодолитной* нивеллировки:

$$12 \ldots\ldots (\pi_r - \pi_v) = + \frac{2\varepsilon\lambda\lambda_1}{(\lambda+\varepsilon)^3}\left\{1 - 2\frac{\lambda_1}{(\lambda+\varepsilon)} G + 3\left(\frac{\lambda_1}{\lambda+\varepsilon}\right)^2 G^2 + \ldots\right\} s\, tgi$$

и

$$13 \ldots \frac{1}{2}(\pi_r + \pi_v) = \frac{(\varepsilon+\lambda Q)}{(\lambda+\varepsilon)}\left\{1 + \frac{(1-2Q)}{(\varepsilon+\lambda Q)}\lambda\left(\frac{\lambda_1}{\lambda+\varepsilon}\right) G - \frac{(1-3Q)}{(\varepsilon+\lambda Q)}\lambda\left(\frac{\lambda_1}{\lambda+\varepsilon}\right)^2 G^2 + \ldots\right\}$$

Подставляя засимъ (12) въ (6) и принимая во вниманіе, что

$$s\, tgi = \left(\frac{\Delta H}{2}\right),$$

въ которомъ (ΔH) обозначаетъ высоту ската между рейками по направленію нивеллированія, найдемъ

$$14 \ldots \delta^{mm} = [6.6942 - 10] \frac{\varepsilon \lambda \lambda_1}{(\lambda + \varepsilon)^2} \left\{ 1 - \frac{4}{3} \left(\frac{\lambda_1}{\lambda + \varepsilon} \right) G + \frac{5}{3} \left(\frac{\lambda_1}{\lambda + \varepsilon} \right)^2 G^2 + \ldots \right\} s^2 (\Delta H)$$

s и (ΔH) предполагаются выраженными въ метрахъ.

При $G = 0$, т. е. при визированіяхъ на марку, удаленіе которой отъ поверхности земли было-бы равно высотѣ инструмента, для δ получается очень простое выраженіе

$$15 \ldots\ldots\ldots\ldots \quad \delta^{mm} = (6.6942 - 10) \frac{\varepsilon \lambda \lambda_1}{(\lambda + \varepsilon)^2} s^2 (\Delta H)$$

Въ этомъ случаѣ, какъ видимъ, поправка теодолитной нивеллировки отъ рефракціи будетъ *пропорціональна произведенію изъ квадрата разстоянія отъ инструмента до реекъ на высоту нивеллируемаго ската между рейками.*

Переходя засимъ къ выраженію для ρ_0, получимъ значеніе онаго, подставляя (13) въ (7), а именно:

$$16 \ldots\ldots\ldots\ldots \quad \rho_0 = P(\varepsilon + \lambda Q) s^2 \{1 + AG + BG^2 + \ldots\ldots\},$$

въ которомъ A, B.... суть нѣкоторые коефиціенты, зависящіе отъ ε, λ, λ_1, r_i и i, а именно:

$$A = \left\{ \frac{2}{3} + \left(\frac{1 - 2Q}{\varepsilon + \lambda Q} \right) \right\} \frac{\lambda_1}{(\lambda + \varepsilon)}$$

$$B = \left(\frac{5Q - 1}{3(\varepsilon + \lambda Q)} \right) \lambda \left(\frac{\lambda_1}{\lambda + \varepsilon} \right)^2$$

Въ виду сложности выраженій для A и B ограничимся подстановкою значенія Q только въ множителѣ $(\varepsilon + \lambda Q)$, входящемъ въ формулу (16), и тогда получимъ:

$$17 \ldots\ldots \quad \rho_0^{mm} = P\varepsilon \left(1 + \frac{2\lambda_1 \varepsilon}{(\lambda + \varepsilon)^2} r_i tg^2 i \right) \{1 + AG + BG^2 + \ldots\ldots\} s^2$$

Такимъ образомъ, средняя изъ рефракцій при взглядахъ впередъ и назадъ на марки, равно удаленныя отъ поверхности земли, будетъ линейною функціею отъ G, т. е. разности удаленія марокъ и инструмента отъ покатости ската.

На мѣстности равнинной, т. е. для $i = 0$ и при $G = 0$, формула (17) приметъ видъ

$$18 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad \rho_0^{mm} = P\varepsilon s^2$$

Уравненіе это показываетъ, что въ этомъ случаѣ частная рефракція была-бы равна половинѣ полной геоцентрической рефракціи. Хотя этотъ выводъ можетъ показаться противорѣчащимъ съ общимъ выраженіемъ рефракціоннаго коефиціента для мѣстности ровной

$$\varkappa_s = \tau r_i \sin 1'' \varepsilon + \frac{\tau \sin 1''}{2} \lambda_1 s^2$$

зависящемъ отъ s, но нетрудно видѣть, что исчезновеніе въ формулѣ 18 члена, заключающаго λ_1, есть слѣдствіе допущенія, сдѣланнаго нами для геометрическихъ нивеллировокъ, что

$$\frac{s^2}{2r_i} = 0.$$

Попытаемся теперь примѣнить изложенныя выше разсужденія къ опытамъ Н. Я. Цингера.

Не трудно видѣть, что обозначая чрезъ α_v и α_r истинныя абсолютныя высоты одноименныхъ марокъ на передней (II) и задней (I) рейкахъ; черезъ J_1 и J_2 такія же высоты (1-го) и (2-го) штативовъ и черезъ h'_v и h'_r видимыя превышенія марокъ надъ соотвѣтственными штативами, исправленныя отъ сферическаго вида земли, будемъ имѣть слѣдующее равенство:

$$(\alpha_v - \alpha_r) + (J_2 - J_1) = (h'_v - h'_r) + (\rho_r - \rho_v)$$

Имѣя въ виду, что при опытахъ Цингера разность высотъ $(\alpha_v - \alpha_r)$ опредѣлена нивеллировкой изъ средины, операціи со штативовъ (1) и (2) представляютъ ничто иное какъ нивеллировку между этими штативами, а разность

$$\delta_1^{mm} = (\rho_r - \rho_v)$$

есть *поправка результата* этой нивеллировки отъ рефракціи, точная настолько, насколько точно опредѣлена разность $(\alpha_v - \alpha_r)$.

Что касается ρ_0, то подразумѣвая подъ ρ_0 среднее изъ его значеній для обоихъ штативовъ, наблюденные ρ_0 должны, согласно спиралической теоріи, удовлетворять условнымъ уравненіямъ вида (17).

Въ слѣдующей таблицѣ я собралъ наблюденія Н. Я. Цингера въ двѣ группы, отнеся къ I-й группѣ наблюденія *дополуденныя* и ко II-й — наблюденія *послѣполуденныя*. Для каждой изъ этихъ группъ даны среднія значенія δ_1 и ρ_0 въ милиметрахъ, наблюденныя по маркамъ α, γ, β и δ. G обозначаетъ среднее превышеніе марокъ надъ инструментомъ, считаемое отъ поверхности ската.

	Группа I — дополуд.		Группа II — послѣполуд.		
	δ_1	ρ_0	δ_1	ρ_0	G
α	— 8.0	—12.0	—10.5	— 8.6	+ 3.3
γ	— 3.5	—22.3	— 5.0	—15.5	+ 1.3
β	— 3.5	—30.3	— 4.5	—19.7	— 0.1
δ	—15.0	—55.0	— 3.0	—35 0	— 0.9
Средн.	— 7.5	—29.9	— 5.8	—19.7	+ 0.9

Чтобы повѣрить въ какой мѣрѣ наблюденныя рефракціи ρ_0 удовлетворяютъ уравненіе (17), составлены условныя уравненія вида

$$x + Gy + G^2z = \rho_0$$

въ которомъ

$$x = + P\varepsilon \left\{ 1 + \frac{2\lambda_1\varepsilon}{(\lambda+\varepsilon)^2} r_i tg^2 i \right\} s^2$$

и

$$y = + P\varepsilon \left\{ 1 + \frac{2\lambda_1\varepsilon}{(\lambda+\varepsilon)^2} r_i tg^2 i \right\} As^2$$

$$z = + P\varepsilon \left\{ 1 + \frac{2\lambda_1\varepsilon}{(\lambda+\varepsilon)^2} r_i tg^2 i \right\} Bs^2$$

Условныя уравненія.

x	y	z	ρ_0 (I)	ρ_0 (II)
+1.0	+3.3	+10.9	−12.0	− 8.6
+1.0	+1.3	+ 1.7	−22.3	−15.5
+1.0	−0.1	—	−30.3	−19.7
+1.0	−0.9	+ 0.8	−55.0	−35.0

Рѣшивъ засимъ эти уравненія по способу наименьшихъ квадратовъ, найдены показанныя ниже значенія x, y, z и уклоненія v, въ смыслѣ (набл.—вычисл.).

	Гр. I	Гр. II	v (I)	v (II)	
x	−36.67	−23.91	+ 0.3	+0.2	α
y	+ 6.34	+ 3.77	+ 5.6	+2.9	γ
z	+ 0.318	+ 0.244	+ 7.0	+4.6	β
			−12.9	−7.9	δ

Разсматривая уклоненія v, замѣчаемъ, что теорія воспроизводитъ наблюденныя ρ_0 съ точностью до $^1/_4$—$^1/_5$ ихъ абсолютной величины и что значительная относительная величина сихъ уклоненій происходитъ по всей вѣроятности отъ того, что распредѣленіе температуръ въ ближайшихъ къ землѣ слояхъ не выражается вполнѣ строго принятымъ нами уравненіемъ.

Можетъ быть также, что на величину полученныхъ уклоненій вліяетъ неточность въ приближенномъ выраженіи коефиціентовъ K, L . . C_2, для вывода которыхъ мы воспользовались приближеннымъ равенствомъ

$$n'' = \beta''(b_i - b) - \tau''(t_i - t)$$

пренебрегая въ строгой формулѣ 5 (Часть I, § 2) поправочными членами, зависящими отъ средней температуры и средняго давленія. Такъ напр. легко видѣть, что при средней температурѣ + 25° *Ц.*, какова была при опытахъ Цингера, пренебреженіе членомъ, зависящимъ отъ средней температуры, измѣняетъ численное значеніе $t\ (t_i - t)$ на $^1/_{12}$ его величины.

Переходя по очереди къ разсмотрѣнію разностей

$$\delta_1 = (\rho_r - \rho_v),$$

выражающихъ, какъ замѣчено выше, поправку отъ рефракціи превышенія штатива (2) надъ (1), попытаемся объяснить ихъ происхожденіе.

Какъ извѣстно, при опытахъ Н. Я. Цингера инструментъ (1) находился почти строго на высотѣ марки β(I); инструментъ же (2) былъ на 0.25 метра *ниже* марки β(II), вслѣдствіе чего соотвѣтственныя траекторіи не совпадали.

Поэтому найдемъ величину частной рефракціи (ρ_v), которая соотвѣтствовала бы концу J_1 траекторіи, проходящей черезъ мѣста обоихъ инструментовъ. Легко видѣть, что при $(\Delta G) = -0{,}25$ метра

$$(\rho_v) = \rho_v - 0.25\, y$$

Съ другой же стороны, согласно формулѣ (8) § 2 нашей теоріи

$$(\rho_v) - \rho_r = +\, 0.25 \frac{\tau'' \lambda_1}{3} \pi . \sin 1'' s^2.$$

слѣдовательно, полагая въ среднемъ для всего дня

$$y = +\, 5.0^{mm} \quad \text{и} \quad (\rho_v - \rho_r) = +\, 4.0^{mm}$$

будемъ имѣть въ среднемъ для до и послѣ полуденныхъ наблюденій

$$(\rho_v - \rho_r) = +\, 4.0 = +\, 1.3 + 0.08\, \tau \lambda_1 \pi . \sin 1'' s^2.$$

Такимъ образомъ для марокъ β разности $\delta_1 = (\rho_r - \rho_v)$ являются слѣдствіемъ отчасти неравенства въ высотахъ штативовъ, отчасти неравенства частныхъ рефракцій на противоположныхъ концахъ траекторіи.

Что касается значительной абсолютной величины члена x, составляющей для цѣлаго дня около — 30^{mm}

$$x = +\, P\varepsilon \left\{ 1 + \frac{2\lambda_1 \varepsilon}{(\lambda + \varepsilon)^2} r_i tg^2 i \right\} s^2$$

то хотя эта чрезмѣрная величина можетъ быть отчасти объяснена значительною величиною ε, однако невольно является вопросъ, не есть-ли это увеличеніе слѣдствіемъ большой численной величины множителя

$$\left\{ 1 + \frac{2\lambda_1 \varepsilon}{(\lambda + \varepsilon)^2} r_i tg^2 i \right\}$$

Хотя строгое рѣшеніе сего вопроса возможно только на основаніи эмпирическаго изслѣдованія распредѣленія температуръ, однако опыты генерала Цингера, въ связи съ указаніями теоріи, позволяютъ предполагать съ большею долею вѣроятности, что при нѣкоторыхъ температурныхъ условіяхъ кривизна слоевъ равной плотности у поверхности скатовъ будетъ болѣе кривизны уровенныхъ поверхностей. Часто наблюдаемые на прак-

тикѣ чрезмѣрно большіе рефракціонные коефиціенты являются, какъ кажется, подтвержденіемъ сего предположенія.

Такимъ образомъ, хотя разсматриваемая теорія не даетъ намъ согласія съ наблюденіями, лучшаго чѣмъ теорія геоцентрическая, однако за нею остается преимущество раціональнаго объясненія такого важнаго факта, какимъ есть случающееся чрезмѣрное увеличеніе рефракціонныхъ коефиціентовъ.

Нетрудно впрочемъ видѣть, что въ опытахъ генерала Цингера есть одно очень существенное обстоятельство, заставляющее отказаться отъ геоцентрической теоріи земной рефракціи. Въ самомъ дѣлѣ, въ этихъ опытахъ можемъ разсматривать приближенно измѣренія, произведенныя со штативовъ (1) и (2), какъ составныя части нивеллировки изъ середины при $s = 240$ метр., при чемъ измѣренія со штатива (1) на рейку II соотвѣтствовали-бы взгляду *впередъ*, а со штатива (2) на рейку I—взгляду *назадъ*.

Хотя для *горизонтальнаго* визированія при взглядѣ *впередъ* величина рефракціи была-бы по всей вѣроятности болѣе рефракціи, полученной по маркѣ δ, мы допустимъ однако приближенно, что въ этомъ случаѣ въ среднемъ для всего дня было-бы

$$\rho_v = -45^{mm}.$$

Что касается рефракціи, соотвѣтствующей *горизонтальному* визированію при взглядѣ *назадъ*, то примемъ для нея среднюю изъ рефракцій, получаемыхъ для всего дня по маркамъ α и λ, т. е.

$$\rho_r = -14^{mm}.$$

Такимъ образомъ для поправки *горизонтальной* нивеллировки, при температурныхъ условіяхъ, соотвѣтствующихъ наблюденіямъ Цингера, и при $s = 240$ метр. мы получили бы примѣрно величину

$$\delta = (\rho_r - \rho_v) = +31^{mm}.$$

которая будетъ скорѣе меньше, чѣмъ больше ея дѣйствительнаго значенія.

Такимъ образомъ, между тѣмъ какъ по геоцентрической теоріи поправка горизонтальной нивеллировки отъ рефракціи должна быть равна нулю, опыты генерала Цингера показываютъ, что, при длинѣ взглядовъ въ 240 метровъ и на скатѣ въ 26′, поправка сія выражается въ дѣйствительности нѣсколькими десятками милиметровъ.

Опыты генерала Цингера настолько убѣдительны въ этомъ отношеніи, что они ободряютъ насъ къ дальнѣйшему изслѣдованію вліянія рефракціи на результаты горизонтальныхъ нивеллировокъ съ точки зрѣнія излагаемой теоріи.

Не трудно видѣть, что, послѣ извѣстнаго преобразованія формулы (4) сего параграфа, δ для отдѣльнаго штатива *горизонтальной* нивеллировки будетъ

$$\delta^{mm} = +P(\lambda+\varepsilon)s^2\left\{\left[1+\frac{2\lambda_1}{3(\lambda+\varepsilon)}\left(\frac{G_r+G_v}{2}\right)\right](\pi_r-\pi_v)+\frac{2\lambda_1}{3(\lambda+\varepsilon)}(G_r-G_v)\left(\frac{\pi_r+\pi_v}{2}\right)\right\}$$

Но такъ какъ при горизонтальной нивеллировкѣ

$$G_v = -s\,tg i \quad \Big| \quad G_r + G_v = 0$$

$$G_r = +s\,tg i \quad \Big| \quad G_r - G_v = (\Delta H)$$

то

$$19 \ldots\ldots\ldots \delta^{mm} = Ps^2 \left\{ (\lambda + \varepsilon)(\pi_r - \pi_v) + \frac{2}{3}\lambda_1 (\Delta H)\left(\frac{\pi_r + \pi_v}{2}\right)\right\}$$

Такимъ образомъ поправка горизонтальной нивеллировки отъ рефракціи состоитъ изъ двухъ членовъ, изъ коихъ первый зависитъ отъ разности и второй отъ средней кривизны слоевъ при взглядахъ *впередъ* и *назадъ*.

Примѣняя къ опредѣленіямъ $(\pi_r - \pi_v)$ и $\frac{1}{2}(\pi_r + \pi_v)$ общія формулы 10 и 11, и удерживая только члены, содержащіе G_r и G_v въ первой степени, получимъ:

$$(\pi_r - \pi_v) = (1 - 2Q)\frac{\lambda\lambda_1}{(\lambda+\varepsilon)^2}(\Delta H) + \frac{\varepsilon\lambda\lambda_1}{(\lambda+\varepsilon)^3}(\Delta H)$$

$$\frac{1}{2}(\pi_r + \pi_v) = \frac{\varepsilon + \lambda Q}{\lambda + \varepsilon} - \frac{\varepsilon\lambda\lambda_1^2}{(\lambda+\varepsilon)^4}\frac{(\Delta H)^2}{2}$$

а подставляя вмѣсто Q его значеніе

$$Q = +\frac{2\lambda_1}{\lambda}\left(\frac{\varepsilon}{\lambda+\varepsilon}\right)^2 r_i\, tg^2 i$$

будетъ

$$20 \ldots\ldots\ldots (\pi_r - \pi_v) = \left\{\frac{\lambda_1\lambda(\lambda + 2\varepsilon)}{(\lambda+\varepsilon)^3} - \frac{4\lambda_1^2\varepsilon^2}{(\lambda+\varepsilon)^4} r_i\, tg^2 i\right\}(\Delta H)$$

$$21 \ldots\ldots \frac{1}{2}(\pi_r + \pi_v) = \frac{\varepsilon}{(\lambda+\varepsilon)}\left\{1 + \frac{2\lambda_1\varepsilon}{(\lambda+\varepsilon)^2} r_i\, tg^2 i - \frac{\lambda}{(\lambda+\varepsilon)}\left(\frac{\lambda_1}{\lambda+\varepsilon}\right)^2 \frac{(\Delta H)^2}{2}\right\}$$

Имѣя въ виду, что наши формулы развиты въ предположеніи, что

$$\frac{\lambda_1}{(\lambda+\varepsilon)} G < 1$$

равно какъ и принимая во вниманіе, что, вслѣдствіе допускаемыхъ нами только малыхъ уклоновъ, $\frac{\lambda}{(\lambda+\varepsilon)}$ будетъ вообще отличаться мало отъ 1-цы, можно полагать, что членъ

$$\frac{\lambda}{(\lambda+\varepsilon)}\left(\frac{\lambda_1}{\lambda+\varepsilon}\right)^2 \frac{(\Delta H)^2}{2}$$

будетъ малъ. Съ другой стороны, какъ мы видѣли, опыты генерала Цингера позволяютъ думать, что двучленъ

$$\left\{1 + \frac{2\lambda_1\varepsilon}{(\lambda+\varepsilon)^2} r_i\, tg^2 i\right\}$$

будетъ на сколько нибудь значительныхъ покатостяхъ въ нѣсколько разъ больше 1-цы. Поэтому можно приближенно написать

$$22 \ldots\ldots\ldots \quad \frac{1}{2}(\pi_r + \pi_v) = \frac{\varepsilon}{(\lambda+\varepsilon)}\left\{1 + \frac{2\lambda_1\varepsilon}{(\lambda+\varepsilon)^2} r_i tg^2 i\right\}$$

Нетрудно впрочемъ видѣть, что, замѣняя выраженіе 21 приближеннымъ 22, мы беремъ, вмѣсто средней кривизны слоевъ по линіи горизонтальной, среднюю кривизну по линіи параллельной скату и удаленной отъ поверхности ската на высоту инструмента. Подставляя за симъ 20 и 22 въ 19, найдемъ:

$$23 \ldots\ldots \quad \delta^{mm} = Ps^2(\Delta H)\lambda_1\left[\frac{\lambda(\lambda+2\varepsilon)+\frac{2}{3}\varepsilon(\lambda+\varepsilon)}{(\lambda+\varepsilon)^2} - \frac{8}{3}\frac{\varepsilon}{(\lambda+\varepsilon)}\cdot\frac{\lambda_1\varepsilon}{(\lambda+\varepsilon)^2} r_i tg^2 i\right]$$

Разсматривая это выраженіе, замѣчаемъ, что δ обращается въ нуль при $\lambda_1 = 0$, т. е., чтобы рефракція оказывала вліяніе на результаты горизонтальныхъ нивеллировокъ, необходимо признать, что возрастаніе или убываніе температуръ отъ нагрѣванія скатовъ не есть пропорціонально удаленію частицъ воздуха отъ поверхности ската.

Что касается двучлена, заключеннаго въ большой скобкѣ, то первый членъ онаго зависитъ исключительно отъ метеорологическаго состоянія воздуха, между тѣмъ какъ второй возрастаетъ пропорціонально *квадрату* крутизны нивеллируемаго ската. Которому изъ этихъ двухъ членовъ и при какихъ условіяхъ будетъ принадлежать преобладающее вліяніе трудно сказать, не располагая эмпирическими данными относительно численныхъ значеній λ, λ_1 и ε. Хотя на основаніи опытовъ Цингера можно полагать, что множитель

$$\frac{2\lambda_1\varepsilon}{(\lambda+\varepsilon)^2} r_i tg^2 i$$

можетъ быть въ нѣсколько или нѣсколько десятковъ разъ больше 1-цы; но такъ какъ вліяніе сего члена на поправку δ уменьшается въ отношеніи $\frac{\varepsilon}{(\lambda+\varepsilon)}$: то, при большихъ λ сравнительно съ ε и малыхъ углахъ крутости, вліяніе втораго члена можетъ быть менѣе вліянія члена перваго. На скатахъ значительной крутизны преобладаніе останется по всей вѣроятности за вторымъ членомъ.

Вводя въ форм. 23 обозначенія:

$$24 \ldots\ldots\ldots \quad \lambda_1\left\{\frac{\lambda(\lambda+2\varepsilon)+\frac{2}{3}\varepsilon(\lambda+\varepsilon)}{(\lambda+\varepsilon)^2}\right\} = m$$

и

$$25 \ldots\ldots\ldots \quad -\frac{2}{3}\frac{\lambda_1^2\varepsilon^2}{(\lambda+\varepsilon)^3} r_i = n$$

а также принимая во вниманіе, что

$$(s\,tg\,i)^2 = \frac{(\Delta H)^2}{4}$$

получимъ для *поправки горизонтальной* нивеллировки отъ рефракціи слѣдующее выраженіе

$$26 \ldots\ldots\ldots \quad \delta_h^{mm} = Pm(s^2\Delta H) + Pn(\Delta H)^3$$

справедливое при условіи

$$\left(\frac{\lambda_1}{\lambda+\varepsilon}\right)G<1.$$

Эта формула показываетъ, что по спиралической теоріи поправка горизонтальной нивеллировки отъ рефракціи состоитъ изъ двухъ частей, изъ коихъ *первая*, какъ и при нивеллировкѣ теодолитной, *возрастаетъ пропорціонально произведенію изъ квадрата разстоянія s на высоту нивеллируемаго ската* (ΔH), и *вторая часть, не зависящая отъ разстоянія между рейками*, растетъ пропорціонально *кубу высоты ската между рейками.*

Предоставляя будущимъ эмпирическимъ изслѣдованіямъ подтвердить либо опровергнуть эти выводы теоріи, ограничимся замѣчаніемъ, что выведенное нами теоретическое выраженіе для δ не противорѣчитъ, какъ кажется, наблюденіямъ; ибо только присутствіемъ члена, зависящаго отъ $(\Delta H)^3$, можно объяснить тѣ крупныя среднія километрическія ошибки, которыя профессоръ Боершъ даетъ для горныхъ мѣстностей

Италіи	$\pm 4.2^{mm}$
Австріи	± 5.7 „
Швейцаріи	± 5.9 „

и гдѣ по необходимости пришлось уменьшать s до нѣсколькихъ десятковъ метровъ и допускать для (ΔH) максимальныя значенія около 3-хъ метровъ.

Повторяя, что только посредствомъ соотвѣтственныхъ опытовъ можно составить себѣ сколько нибудь вѣрное понятіе о величинѣ коефиціентовъ m и n, примѣнимъ форм. 26 къ приближенному опредѣленію m изъ наблюденій генерала Цингера, сдѣлавъ для сего *произвольное* до нѣкоторой степени предположеніе, что, при условіяхъ этихъ наблюденій, преобладающее вліяніе на поправку δ имѣлъ членъ, зависящій отъ $S^2(\Delta H)$. Полагая поэтому

$$\delta^{mm} = Pm\,s^2\,(\Delta H)$$

и принимая

$$\delta^{mm} = +31^{mm}$$
$$s = 240 \text{ метр.}$$
$$H = +1.8 \quad „$$

мы нашли для рефракціоннаго коефиціента

$$m = +0.60$$

Такъ какъ при нашихъ нивеллировкахъ $s = 85$ метр., то для нивеллировокъ, произведенныхъ при температурныхъ условіяхъ тождественныхъ съ условіями опытовъ Цингера, поправка отъ рефракціи составила-бы около 2-хъ дециметровъ на каждые 100 метровъ разности высотъ между станціями. Величина эта настолько велика, что двѣ нивеллировки, произведенныя при различныхъ температурныхъ условіяхъ, между точками, недалеко отстоящими другъ отъ друга, но значительно разнствующими по высотѣ, должны обнаружить накопленіе систематической погрѣшности.

Какъ примѣръ накопленія систематической погрѣшности между двумя горизонтальными нивеллировками въ противоположныхъ направленіяхъ, я привожу ниже разности въ превышеніяхъ смежныхъ марокъ, выведенныя изъ нивеллировки, произведенной въ 1883 году капитаномъ Котовскимъ и штабсъ-капитаномъ Гедеоновымъ по С.-Петербурго-Варшавской желѣзной дорогѣ отъ ст. Лапы до г. Варшавы и по Варшавско-Вѣнской желѣзной дорогѣ отъ г. Варшавы до ст. Граница. При этомъ замѣчу, что мною выбрана для примѣра именно эта линія по нижеслѣдующимъ причинамъ:

Нивеллировка отъ Лапы до Границы была первою нашею нивеллировкою, произведенною нивеллирами *съ постояннымъ скрѣпленіемъ трубы съ уровнемъ*. Какъ извѣстно, этотъ способъ нивеллированія былъ предложенъ штабсъ-капитаномъ Гедеоновымъ, какъ одно изъ дѣйствительнѣйшихъ средствъ для устраненія накопленія систематическихъ ошибокъ и штабсъ-капитанъ (нынѣ полковникъ) Гедеоновъ, будучи до нѣкоторой степени заинтересованъ результатами работъ, приложилъ всѣ усилія къ достиженію въ работахъ возможной точности.

Что касается капитана (нынѣ также полковника) Котовскаго, то этотъ офицеръ своими предшествовавшими и послѣдующими работами справедливо стяжалъ себѣ репутацію искусснѣйшаго и осмотрительнѣйшаго производителя нивеллирныхъ работъ.

Вторымъ и рѣшающимъ обстоятельствомъ для выбора сего примѣра есть разнообразіе обстановки, при которой производились обѣ нивеллировки въ противоположныхъ направленіяхъ. Полковникъ Гедеоновъ, шедшій въ направленіи отъ *Границы до Лапы*, имѣя въ виду ослабить вліяніе рефракціи, работалъ въ часы смежные съ полднемъ. Напротивъ, полковникъ Котовскій, нивеллировавшій отъ *Лапы* до *Границы*, желая избѣгнуть вредныхъ по его мнѣнію для точности работъ температурныхъ вліяній, предпочиталъ работать въ ранніе утренніе и болѣе поздніе послѣполуденные часы.

Такимъ образомъ передъ нами двѣ нивеллировки, произведенныя при температурныхъ условіяхъ рѣзко другъ отъ друга отличающихся и поэтому, если источникомъ систематическаго накопленія разностей есть рефракція, то вліяніе ея должно было-бы сказаться явственно въ этихъ же работахъ.

Легко видѣть, что, обозначая черезъ m_K и $m_Г$ постоянныя рефракціи для нивеллировокъ Котовскаго и Гедеонова и принимая $s = 85$ метрамъ, мы будемъ имѣть для опредѣленія $(m_Г - m_K)$ по каждой парѣ смежныхъ марокъ условное уравненіе вида

$$(m_Г - m_K) = [9.4470 - 10]\left(\frac{v}{h}\right),$$

въ которомъ v есть *разность* $(K - Г)$ въ опредѣленіяхъ Котовскаго и Гедеонова разности высотъ смежныхъ марокъ, выраженная въ миллиметрахъ, а h — средняя разность высотъ тѣхъ же марокъ, выраженная въ метрахъ.

Въ слѣдующей таблицѣ показаны значенія $(m_Г - m_K)$ для разсматриваемой нивеллирной линіи, выведенныя по даннымъ моей статьи „Нивеллировки Военно-Топографиче-

скаго Отдѣла, томъ XLIV Записокъ Военно-Топографич. Отдѣла Главнаго Штаба"; S есть разстояніе между марками.

				v	S	h	$m_г - m_к$
1	Рациборы	выше	Лапы	+ 8.0^{mm}	15.8 клм	+36.3 м	+0.06
2	Шепетово	»	Рациборы	— 2.9	10.9	— 8.4	+0.10
3	Чижевъ	»	Шепетово	— 2.8	15.3	—11.7	+0.07
4	Малкинъ	»	Чижевъ	+ 9.8	24.7	—34.8	—0.08
5	Зеленецъ	»	Малкинъ	+40.5	14.5	+ 6.1	+1.86
6	Лоховъ	»	Зеленецъ	+ 3.3	14.3	— 7.6	—0.12
7	Тлущъ	»	Лоховъ	+ 6.3	21.0	+ 2.1	+0.82
8	Воломинъ	»	Тлущъ	+19.0	16.7	— 5.8	—0.92
9	Варшава I	»	Воломинъ	+ 7.7	15.9	—11.9	—0.18
10	Варшава II	»	Варшава I	+32.1	10.9	+26.6	+0.34
11	Прушковъ	»	Варшава II	+ 7.0	14.7	—16.3	—0.12
12	Гродискъ	»	Прушковъ	+21.4	13.7	+ 7.9	+0.08
13	Руда-Гузовск.	»	Гродискъ	+ 0.4	13.5	+14.1	—0.01
14	Радзивиловъ	»	Руда-Гузовская	+ 8.0	12.1	+ 2.6	+0.86
15	Скерневице	»	Радзивиловъ	+13.9	11.0	+ 3.9	+1.00
16	Плытва	»	Скерневице	+51.1	13.9	+47.5	+0.30
17	Роговъ	»	Плытва	+53.7	15.7	+29.5	+0.53
18	Колюшки	»	Роговъ	+22.9	9.4	+12.2	+0.52
19	Рокицины	»	Колюшки	—13.0	9.0	— 5.2	+0.70
20	Бабы	»	Рокицины	— 9.9	15.7	— 4.9	+0.56
21	Петроковъ	»	Бабы	+36.2	14.3	+ 1.1	(+9.20)
22	Горжковице	»	Петроковъ	—40.9	22.2	+ 1.8	(—6.35)
23	Новорадомскъ	»	Горжковице	+37.9	22.5	+17.4	+0.61
24	Кломнице	»	Новорадомскъ	—16.4	18.9	+13.5	—0.34
25	Ченстоховъ	»	Кломнице	—35.0	21.7	+11.6	—0.85
26	Порай	»	Ченстоховъ	+48.9	16.7	+25.0	+0.55
27	Мышковъ	»	Порай	+33.9	14.7	+21.8	+0.43
28	Лазы	»	Мышковъ	+52.8	19.6	+41.2	+0.36
29	Зомбковице	»	Лазы	— 4.7	12.3	—39.6	+0.03
30	Граница	»	Зомбковице	—14.2	13.3	—32.6	+0.12

Разсматривая разности ($m_Г - m_К$), замѣчаемъ прежде всего, что для смежныхъ переходовъ Петроковъ—Бабы и Горжковице—Петроковъ получаются значенія противоположныя по знаку и слишкомъ рѣзко отличающіяся отъ другихъ по своей чрезмѣрно большой абсолютной величинѣ. Обстоятельство это дозволяетъ думать, что соотвѣтственныя опредѣленія заключаютъ ошибку, происходящую отъ невѣрнаго приведенія на марку на станціи Петроковъ. (Было-бы желательно на указанномъ участкѣ сдѣлать контрольную нивеллировку). Можетъ быть однако, что эти двѣ слишкомъ большія разности ($m_Г - m_К$) являются слѣдствіемъ тѣхъ минимальныхъ вѣсовъ, съ какими они получаются.

Исключая изъ нашихъ разсужденій упомянутыя станціи, видимъ далѣе, что для линіи отъ Лапы до Варшавы (II) разности $(m_Г - m_К)$ имѣютъ болѣе, либо менѣе случайный характеръ, составляя въ среднемъ для этихъ десяти переходовъ

$$\text{средн. } (m_Г - m_К) = +0.20.$$

Для остальныхъ 18 переходовъ, $(m_Г - m_К)$ представляютъ замѣчательное постоянство знака и составляютъ въ среднемъ:

$$\text{средн. } (m_Г - m_К) = +0.30.$$

Если съ послѣднимъ значеніемъ $(m_Г - m_К)$ вычислимъ ожидаемую разницу въ опредѣленіяхъ разности высотъ *Граница—Варшава II* Котовскаго и Гедеонова (за исключеніемъ участка отъ Бабы до Горжковице), примѣняя для сего формулу

$$v = [0.5530](m_Г - m_К)h,$$

то, при $h = +159.6$ метр., найдемъ

$$\text{ожидаемое } v = +0.17 \text{ м}$$

при длинѣ нивеллирной линіи всего въ 268 километровъ.

Возвращаясь къ формулѣ 26, легко замѣтить, что поправки отъ рефракціи двухъ нивеллировокъ, произведенныхъ, при одинаковыхъ температурныхъ условіяхъ, на скатѣ одной и той же крутости, должны, согласно нашей теоріи, возрастать пропорціонально *кубу* длины взглядовъ. Такимъ образомъ эмпирическая повѣрка главнѣйшаго вывода теоріи не представляетъ на практикѣ существенныхъ затрудненій.

Предполагая въ формулахъ 15 и 26 λ великимъ сравнительно съ ε и пренебрегая членомъ, зависящимъ отъ $(\Delta H)^3$, соотвѣтственныя поправки δ представятся въ слѣдующемъ упрощенномъ видѣ

$$\text{Нивел. теод. . . . . } \delta_T = +P\varepsilon\left(\frac{\lambda_1}{\lambda}\right)s^2(\Delta H)$$

$$\text{Нивел. гориз. . . . . } \delta_H = +P\lambda_1 s^2(\Delta H).$$

Эти приближенныя выраженія даютъ возможность провѣрить до нѣкоторой степени выводы теоріи элементарнымъ разсужденіемъ. Въ самомъ дѣлѣ легко видѣть, что поправка отъ рефракціи теодолитной нивеллировки должна зависѣть отъ ε, т. е. отъ разности давленій на концахъ соотвѣтственныхъ траэкторій: между тѣмъ какъ поправка горизонтальной нивеллировки, вслѣдствіе прохожденія свѣтовыхъ траэкторій черезъ слои воздуха, претерпѣвающіе одинаковое давленіе, можетъ обусловливаться только разницею въ температурномъ распредѣленіи. Легко замѣтить, что, допуская въ сихъ разсужденіяхъ

$$\frac{\lambda}{(\lambda + \varepsilon)} = 1$$

мы такимъ образомъ предполагаемъ, что уклоны равны крутизнѣ скатовъ и слѣдовательно приближаемся къ гипотезѣ г. Лаллемана.

Поправка отъ рефракціи *абсолютныхъ высотъ* точекъ, полученныхъ горизонтальною нивеллировкою, выразится приближенно черезъ

$$27 \ldots\ldots\ldots\ldots \delta^{mm} = Pm\,s^2 H + Pn\,\Sigma(\Delta H)^3$$

гдѣ подъ m и n подразумѣваются нѣкоторые средніе коефиціенты и подъ H—абсолютная высота точекъ. Пренебрегая въ этомъ выраженіи вторымъ членомъ, напишемъ

$$28 \ldots\ldots\ldots\ldots \delta^{mm} = Pm\,s^2 H.$$

т. е. при постоянной длинѣ взглядовъ и работая на скатахъ пологихъ, при одинаковыхъ температурныхъ условіяхъ, ошибки абсолютныхъ высотъ отъ рефракціи будутъ имѣть характеръ ошибокъ, вытекающихъ изъ погрѣшности метра.

Нетрудно видѣть, что именно такимъ характеромъ отличаются разности въ абсолютныхъ высотахъ нашихъ реперовъ связи. Такъ напр. допуская происхожденіе сихъ разностей отъ ошибки нашего метра, мы получили бы для соотвѣтственной *поправки* метра по *семи* связямъ слѣдующія значенія:

	+ 0.0023	метра.
	+ 16	»
	+ 26	»
	+ 42	»
	+ 10	»
	+ 11	»
	+ 39	»
въ средн.	+ 0.0024	»

Такимъ образомъ, для объясненія разностей въ абсолютныхъ высотахъ реперовъ связи надлежало-бы признать, что длина нашего метра опредѣлена съ точностью всего до 1:500. Но такъ какъ уже въ нашемъ „*Каталогѣ высотъ*“ мы указали, что два совершенно независимыя сравненія дали длину нашей нормальной линейки согласную въ предѣлахъ 1:50000: то не остается какъ признать, что *разности въ нашихъ связяхъ суть слѣдствіемъ вліянія рефракціи и что сіе вліяніе выражается съ достаточною степенью приближенія форм. 28.*

Принимая далѣе во вниманіе, что наши и австро-прусскія нивеллировки производились въ теченіе десятковъ лѣтъ и въ одно и то-же время года, можно допустить, что среднее значеніе коефиціента m остается одинаковымъ для насъ и нашихъ западныхъ сосѣдей. Но ясно, что при такомъ очень вѣроятномъ предположеніи, происхожденіе разностей въ нашихъ и австро-прусскихъ высотахъ реперовъ будетъ возможнымъ только при условіи

$$s\,(\text{рус.}) \lesseqgtr s\,(\text{австр.-прус.}).$$

Такъ какъ въ разсматриваемомъ случаѣ сіе требованіе выполняется, ибо для средней длины взглядовъ принимается

въ Россіи	85	метр.
„ Пруссіи	50	„
„ Австріи	60	„

то систематическое накопленіе ошибокъ отъ рефракціи, возрастающее съ абсолютною высотою реперовъ, должно было обнаружиться неизбѣжно въ нашихъ связяхъ.

Руководствуясь выше изложенными соображеніями, я произвелъ въ слѣдующей части сего труда исчисленіе средняго коефиціента m по нашимъ *семи* связямъ, чтобы дать хотя приближенное понятіе о степени вліянія земной рефракціи на наши и австро-прусскія альтитуды реперовъ связи.

При этомъ считаю нужнымъ замѣтить, что на сіе исчисленіе я смотрю какъ на первый опытъ приближеннаго опредѣленія вліянія земной рефракціи на результаты геометрическихъ нивеллировокъ.

ЧАСТЬ III.

Связь русской нивеллирной сѣти съ сѣтью средне-европейскою. Единство балтійско-черноморскаго уровня съ берлинскимъ нормальнымъ нулемъ N. N.

Обозначая черезъ

H и H_1 — альтитуды надъ балтійско-черноморскимъ уровнемъ и N. N.
δ и δ_1 — поправки отъ рефракціи соотвѣтственныхъ альтитудъ,
s и s_1 — длину взглядовъ нашихъ и средне-европейскихъ нивеллировокъ,
x — превышеніе балтійско-черноморскаго уровня надъ N. N.

будемъ имѣть для каждаго изъ связующихъ реперовъ условное уравненіе вида

$$x + (\delta - \delta_1) = (H_1 - H)$$

Предполагая, что x, $(\delta - \delta_1)$ и $(H_1 - H)$ выражены въ миллиметрахъ, разности $(\delta - \delta_1)$ будутъ

$$(\delta - \delta_1) = [8.6942 - 10]\, m\, (s^2 - s^2_1) \frac{H_0}{100}$$

H_0 — приближенная альтитуда репера и s, s_1 предполагаются выраженными въ метрахъ.

Обозначая засимъ

$$y = [8.6942 - 10]\, m\, (s^2 - s^2_1)$$

и принимая для австрійскихъ и прусскихъ нивеллировокъ s_1 постояннымъ, будемъ имѣть для реперовъ связи слѣдующія семь условныхъ уравненій вида

$$x + \left(\frac{H_0}{100}\right) y = (H_1 - H)$$

Условныя уравненія.

	x	y	$(H_1 - H)$
1) Полангенъ—Нимерзатъ . .	+ 1	+0.12	+ 50
2) Вержболово—Эйдкупенъ . .	+ 1	+0.57	+ 60
3) » » . .	+ 1	+0 63	+ 70
4) Александровъ—Отлочинъ . .	+ 1	+0.58	+230
5) Граница—Щакова	+ 1	+2.71	+630
6) Томашовъ—Белжецъ	+ 1	+2.88	+450
7) Радзивиловъ—Броды	+ 1	+2.39	+630

Что касается вѣсовъ P, которые надлежало-бы приписать этимъ уравненіямъ, то они будутъ выражаться черезъ

$$P = \frac{Const}{\varepsilon^2\left(\frac{S+S_1}{100}\right) + \varepsilon_1^2\left(\frac{H_0}{100}\right)}. 2$$

ε — въ милиметрахъ, средняя ошибка нивеллировокъ на 100 километровъ,

S и S_1 — разстоянія въ километрахъ реперовъ связи отъ соотвѣтственныхъ начальныхъ точекъ,

ε_1 — въ милиметрахъ, средняя ошибка y при разности высотъ въ 100 метровъ.

Такъ какъ ε_1 намъ пока неизвѣстно, то мы рѣшили условныя уравненія въ *первомъ* приближеніи, исчисливъ вѣса только въ зависимости отъ ε и принявъ за единицу вѣса вѣсъ нивеллировки при длинѣ нивеллирной линіи въ 100 километровъ.

Такимъ образомъ вѣса исчислены въ первомъ приближеніи по формулѣ

$$P = \frac{100}{(S+S_1)}$$

Принявъ для S разстоянія реперовъ отъ Либавы, нашего ближайшаго приморскаго пункта, мы взяли для S_1 разстоянія реперовъ отъ Берлина, заимствуя оныя изъ желѣзнодорожныхъ росписаній, и получили въ круглыхъ числахъ:

	S	S_1	$(S+S_1)$	P	$\sqrt{P}$
Полангенъ—Нимерзатъ	80	800	880	0.11	0.34
Вержболово—Эйдкуненъ . . .	440	750	1190	0.08	0.29
» » . . .	440	750	1190	0.08	0.29
Александровъ—Отлочинъ . . .	1000	400	1400	0.07	0.27
Щакова—Граница	1080	580	1660	0.06	0.25
Томашовъ—Белжецъ	1080	1060	2140	0.05	0.22
Радзивиловъ—Броды	1000	1150	2150	0.05	0.22

Условныя уравненія, приведенныя къ единицѣ вѣса, вышли въ первомъ приближеніи слѣдующія:

x	y	$(H_1-H)\sqrt{P}$
+0.34	+0.04	+ 16.9
+0.29	+0.17	+ 17.4
+0.29	+0.18	+ 20.3
+0.27	+0.15	+ 61.5
+0.25	+0.66	+154.6
+0.22	+0.62	+ 97.3
+0.22	+0.51	+135.8

Рѣшивъ сіи уравненія, получено:

$$x = + \quad 9^{mm} \pm 55^{mm} \text{ (ср. ошиб.)}$$
$$y = + 209 \quad \pm 37$$

при средней ошибкѣ единицы вѣса ± 27 mm.

Положивъ засимъ

$$\varepsilon = \pm 27 \quad \text{и} \quad \varepsilon_1 = \pm 37$$

произведено исчисленіе вѣсовъ во *второмъ* приближеніи по формулѣ

$$P = \frac{(27)^2 + (37)^2 . 2}{27^2\left(\frac{S+S_1}{100}\right) + 37^2\left(\frac{H_0}{100}\right)^2 . 2}$$

причемъ за единицу вѣса принятъ вѣсъ опредѣленія разности высотъ при длинѣ линіи въ 100 килом. и $H_0 = 100$ метрамъ.

Такимъ образомъ, условныя уравненія, приведенныя къ единицѣ вѣса, вышли во *второмъ* приближеніи:

x	y	$(H_1-H)\sqrt{P}$	P	$\sqrt{P}$
+0.72	+0.09	+ 36.0	0.51	0.72
+0.58	+0.33	+ 34.8	0.34	0.58
+0.58	+0.36	+ 40.6	0.33	0.58
+0.54	+0.32	+124.2	0.29	0.54
+0.42	+1.14	+264.5	0.18	0.42
+0.38	+1.10	+171.0	0.15	0.38
+0.39	+0.94	+234.7	0.16	0.39

Опредѣляя засимъ вѣроятнѣйшія значенія x и y изъ нормальныхъ *приведенныхъ* уравненій

x	y		(x)	(y)
+1.95	+1.90	+404.3	+1.0	0.0
	+1.89	+385.4	−0.974	+1.0

получено:

$$x = + \quad 8.5^{mm} \pm 49^{mm} \qquad P_x = 0.99$$
$$y = + 204.0 \quad \pm 35 \qquad P_y = 1.89$$

при средней ошибкѣ единицы вѣса

$$E = \pm 48^{mm}.$$

Такъ какъ значеніе ε_1, полученное во второмъ приближеніи (± 35), почти тождественно со значеніемъ, которое вышло изъ приближенія перваго (± 37), то признано достаточнымъ остановиться на семъ приближеніи.

Опредѣляя на основаніи сего вычисленія среднюю ошибку двойнаго геометрическаго нивеллированія на мѣстности ровной, т. е. при $H = 0$, получается:

$$\varepsilon = \pm \sqrt{E^2 - \varepsilon_y^2} = \pm 32.9^{mm}$$

Такимъ образомъ средняя *километрическая* ошибка двойнаго нивеллированія, зависящая только отъ случайныхъ ошибокъ наблюденій, была-бы для нашихъ и австро-прусскихъ нивеллировокъ

$$\pm 3.3^{mm}$$

Ошибка эта подходитъ къ тому теоретическому предѣлу, котораго предполагалось возможнымъ достигнуть, имѣя въ виду точность соотвѣтственныхъ геодезическихъ операцій. Замѣтимъ при этомъ, что для Голландіи, страны по преимуществу ровной, средняя километрическая ошибка вышла по вычисленіямъ профессора Боерша

$$\pm 0.7^{mm}$$

Переходя къ разсмотрѣнію численнаго значенія y, какъ оно выходитъ изъ нашего вычисленія,

$$y = +.204^{mm} \pm 3.5$$

видимъ, что средняя систематическая разность въ нашихъ и средне-европейскихъ опредѣленіяхъ высотъ составляетъ около 2-хъ дециметровъ на каждые 100 метровъ высоты, или 2^{mm} на одинъ метръ высоты. Признавъ, что источникъ этой разности заключается въ различномъ дѣйствіи рефракціи на соотвѣтственныя нивеллировки, опредѣлимъ численное значеніе коефиціента m, принимая въ среднемъ $s_1 = 55$ и $s = 85$ метрамъ. Подставляя въ форм.

$$y = [8.6942 - 10]\, m\, (s^2 - s_1^2)$$

вмѣсто y его значеніе $+ 204$

мы нашли

$$m = +0.98 \mp 0.17$$

Сравнивая это значеніе m съ значеніемъ, вычисленнымъ приближенно по изслѣдованіямъ генерала Цингера ($+0.60$), находимъ оба значенія согласными по знаку и близкими по абсолютной величинѣ. Согласіе это, указывая на единство причины, порождающей вліяніе коефиціента m, даетъ право утверждать, что систематическая погрѣшность нивеллировокъ, возрастающая съ абсолютною высотою точекъ, не есть слѣдствіемъ ни измѣненій въ длинѣ реекъ, ни ихъ осѣданія, а происходитъ исключительно отъ неравенства рефракціи при взглядахъ впередъ и назадъ. Знакъ *плюсъ* у m показываетъ, что при нивеллировкахъ вообще, равно какъ и при опытахъ Цингера, имѣемъ дѣло съ рефракціями *отрицательными*, чего конечно и надлежало ожидать какъ на основаніи пулковскихъ изслѣдованій, такъ и изслѣдованій г. Дитце.

Опредѣливъ приближенное значеніе коефиціента m въ предположеніи, что разности въ альтитудахъ связующихъ реперовъ происходятъ главнымъ образомъ отъ неравенства въ длинахъ взглядовъ s и s_1, интересно посмотрѣть въ какой мѣрѣ введеніе поправокъ отъ рефракціи въ соотвѣтственныя альтитуды повліяетъ на согласіе между послѣдними.

Исчисливъ соотвѣтственныя поправки δ, выраженныя *въ метрахъ*, по формулѣ

$$\delta^{м} = [5.6854 - 10]\, s^2 \left(\frac{H}{100}\right)$$

и принявъ соотвѣтственно s равнымъ 55 и 85 метр., мы нашли

H_1 (пр).	δ_1	H (рус.)	δ	$(H_1+\delta_1)$	$(H+\delta)$	v
11.98	+0.02	11.93	+0.04	12.00	11.97	+0.03
57.17	+0.08	57.11	+0.20	57.25	57.31	—0.06
62.93	+0.09	62.86	+0.22	63.02	63.08	—0.06
58.61	+0.09	58.38	+0.21	58.70	58.59	+0.11
271.26	+0.40	270.63	+0.95	271.66	271.58	+0.08
288.66	+0.42	288.21	+1.01	289.08	289.22	—0.14
239.86	+0.35	239.23	+0.84	240.21	240.07	+0.14

Разсматривая разности v, замѣчаемъ, что по знаку онѣ распредѣляются согласно закону случайныхъ ошибокъ, а по абсолютной величинѣ не выходятъ за предѣлы случайныхъ погрѣшностей нивеллированія. Поэтому имѣемъ основаніе полагать, что системати-

ческія разности въ нашихъ и средне-европейскихъ опредѣленіяхъ являются главнымъ образомъ слѣдствіемъ разности въ 30 метровъ въ длинахъ взглядовъ, принятыхъ у насъ и нашихъ сосѣдей.

Взявъ среднее изъ $(H_1 + \delta_1)$ и $(H + \delta)$, мы даемъ въ нижеслѣдующей таблицѣ вѣроятныя высоты связующихъ реперовъ надъ N. N. *исправленныя отъ рефракціи.*

	Надъ N. N. Въ метрахъ.	Ср. ошб. E_0 (въ метр.).
Нимерзатъ, *n*°7381 . . .	11.98	± 0.07
Эйдкуненъ, *n*°7945 . . .	57.28	0.08
Эйдкуненъ, *n*°7944 . . .	63.05	0.08
Отлочинъ, *n*°7368 . . .	58.65	0.09
Щакова	271.62	0.11
Белжецъ, рус. знакъ . .	289.15	0.12
Радзивиловъ, рус. знакъ .	240.14	0.12

Средняя ошибка вычислена по формулѣ

$$E_0 = \mp \frac{1}{1000} \sqrt{33^2\left(\frac{S + S_1}{200}\right) + 35^2\left(\frac{H_0}{100}\right)},$$

причемъ S и S_1 выражено въ килом. и H_0 — въ метрахъ.

Оканчивая изслѣдованіе вліянія рефракціи на результаты геометрическихъ нивеллировокъ, укажемъ главнѣйшіе выводы, къ которымъ таковое приводитъ:

1) Въ предѣлахъ погрѣшностей нивеллированія надлежитъ признать *балтійско-черноморскій средній уровень совпадающимъ съ N. N. и* слѣдовательно считать высоты нашего предварительнаго Каталога отнесенными къ берлинскому нормальному нулю.

2) Разности въ высотахъ реперовъ, обнаруженныя при связи нашей сѣти съ средне-европейскою, происходятъ главнымъ образомъ отъ различнаго дѣйствія рефракціи на наши и австро-прусскія нивеллировки, обусловливаемаго различною длиною взглядовъ при нивеллированіи.

3) Альтитуды всѣхъ вообще нивеллирныхъ сѣтей заключаютъ систематическую погрѣшность отъ рефракціи, возрастающую на мѣстности низменной пропорціонально произведенію изъ квадрата длины взгляда на высоту точекъ надъ поверхностью моря.

и 4) Для доставленія геометрическимъ нивеллировкамъ той точности, какой мы можемъ отъ нихъ требовать, было-бы необходимо сопровождать оныя непосредственными, хотя-бы приближенными опредѣленіями рефракціоннаго коефиціента. Снабженіе производителей работъ вывѣренными и чувствительными термометрами и хорошимъ анероидомъ было-бы также желательно, ибо добытый такимъ образомъ матеріалъ способствовалъ-бы лучшему изученію столь важнаго для геодезическихъ операцій явленія, какимъ представляется земная рефракція.

Примѣчаніе. Въ то время какъ намъ были присланы корректуры послѣднихъ листовъ сей статьи, мы познакомились въ 4-мъ Выпускѣ сего года „Zeitschr. f. Vermessungswesen" съ очень интересной критической замѣткой проф. Іордана, составленной по поводу теоріи г-на Лаллемана о вліяніи рефракціи на горизонтальныя нивеллировки.

Въ этой замѣткѣ уважаемый авторъ Vermessungskunde, преобразовавъ Лаллемановскія формулы, далъ для поправки отъ рефракціи результата одного штатива *горизонтальной* нивеллировки изъ середины слѣдующее выраженіе

$$\delta^{mm} = -0.00432 \frac{b_i}{760} \frac{t_r - t_v}{(1 + \alpha t_0)^2} \frac{s^2}{(\Delta H)} \left\{ \frac{(1-\tau)}{12} + \frac{(1-\tau)^2}{24} + - \right\}$$

въ которомъ

$$\tau = \frac{(t_r - t_i)}{(t_i - t_v)}$$

t_r и t_v — температуры частицъ воздуха, сквозь которыя проходятъ свѣтовыя траекторіи у задней и передней реекъ и t_i — температура на высотѣ инструмента.

Мы воспользовались формулой Іордана, чтобы сравнить результаты теоріи Лаллемана и нашей, удерживая для распредѣленія температуръ вдоль траекторій законъ, выраженный уравненіемъ

$$t - t_i = + \lambda (g - J) + \lambda_1 (g - J)^2$$

Легко видѣть, что при этомъ допущеніи и пренебрегая членомъ, зависящимъ отъ $(1-\tau)^2$, получится для δ^{mm}

$$\delta^{mm} = + 0.00036 \frac{b_i}{760} \left\{ \frac{1}{1 + \alpha t_0} \right\}^2 \frac{\lambda_1 s^2 (\Delta H)}{\left(1 - \frac{\lambda_1}{\lambda} \frac{(\Delta H)}{2}\right)}$$

или при

$$\frac{\lambda_1}{\lambda} g < 1$$

съ достаточнымъ приближеніемъ

$$\delta^{mm} = + 0.00036 \frac{b_i}{760} \left\{ \frac{1}{1 + \alpha t_0} \right\}^2 \lambda_1 s^2 (\Delta H)$$

S и ΔH выражены въ метрахъ.

Такимъ образомъ, по теоріи Лаллемана поправка δ пропорціональна только произведенію изъ квадрата длины взгляда на высоту нивеллируемаго ската, т. е. эта теорія не принимаетъ во вниманіе члена не зависящаго отъ s и пропорціональнаго $(\Delta H)^3$, которымъ выражается вліяніе кривизны слоевъ равной плоскости.

Легко видѣть, что при λ большомъ сравнительно съ ε, т.-е. при $u_i = i$, по нашей теоріи получится приближенно

$$\delta^{mm} = + 0.00049\,\lambda_1 s^2 (\Delta H) - 2100\,\lambda_1 \left(\frac{\lambda_1}{\lambda}\right)\left(\frac{\varepsilon}{\lambda}\right)^2 (\Delta H)^3.$$

Отсутствіе въ этой формулѣ факторовъ, зависящихъ отъ b_i и t_i объясняется тѣмъ, что для вывода приближенныхъ значеній K_1 $L_1 \ldots$ C_2 мы воспользовались приближеннымъ выраженіемъ

$$n'' = + \beta'' (b_i - b) - \tau'' (t_i - t)$$

вмѣсто точной формулы 5 (Часть I, § 2). Очевидно принимая во вниманіе вліяніе на τ'' давленія и температуры воздуха, болѣе строгое выраженіе для δ будетъ:

$$\delta_H^{mm} = + P \left\{ ms^2 (\Delta H) + n (\Delta H)^3 \right\} \left\{ 1 - \frac{1}{150} t_i + \frac{b_i - 760}{760} \right\}$$

ПРИБАВЛЕНІЕ.

Вскорѣ послѣ изданія предварительнаго „Каталога выс. рус. нивел. сѣти“, Ф. Ф. Витрамъ обратилъ мое вниманіе на ошибку, вкравшуюся въ высоты марокъ № 1 въ Пулково, № 2 въ Гатчино и № 6 въ Колпино, которыя были вычислены мною въ вып. 2-мъ „Геометр. нивел. Воен.-Топогр. Отд.“ и которыя вошли впослѣдствіи какъ основныя въ Каталогъ высотъ. Въ самомъ дѣлѣ, просмотрѣвъ соотвѣтственныя вычисленія, я убѣдился, что изъ числа *шести* условныхъ уравненій (стр. 446, томъ LI Зап. В.-Т. Отд.) *пятое* составлено *невѣрно*, а именно это уравненіе для $(y+u)$ вмѣсто того, чтобы выражать условіе, вводимое нивеллировкою Новгородцева, какъ это имѣлось въ виду, явилось вслѣдствіе недосмотра только повтореніемъ уравненій 2-го и 4-го. Такимъ образомъ въ сущности все вычисленіе произведено какъ будто нивеллировки Новгородцева не существовало, при чемъ соотвѣтственной нивеллировкѣ Игнатьева приписанъ слишкомъ большой вѣсъ. Независимо этой существенной ошибки, въ произведенномъ мною вычисленіи сдѣлана и другая ошибка, которая впрочемъ осталась безъ вліянія на высоты марокъ № 1, № 2 и № 6. Ошибка эта явилась слѣдствіемъ ошибки въ знакѣ при выписываніи изъ наблюденій Н. Я. Цингера разности высотъ штатива и марки № 1. Нами было принято

$$(\text{шт. } 79 - \text{№ } 2) = +20.1165 \text{ реекъ}$$

между тѣмъ какъ должно было бы быть

$$(\text{шт. } 79 - \text{№ } 2) = -20.1165 \text{ реекъ.}$$

Въ виду изложеннаго, я повторяю здѣсь съ нижеслѣдующими исправленными данными вычисленіе, произведенное въ выпускѣ 2-мъ.

Наименованіе хода.				Разн. выс. въ саженяхъ.	Разст. въ верстахъ.	Время и назв. произв. раб.
w	⊙ 166	выше	⊙ 173	+ 5.5899	15.35	1872 Игнатьевъ.
u	шт. 79	»	⊙ 166	+ 4.5260	10.77	1872 »
y	Сигн. N	»	шт. 79	+16.7638	10.50	1872 »
z	⊙ 2	»	Сигн. N	+13.4074	10.10	1871 Цингеръ.
x	шт. 79	»	⊙ 2	—30.1774	28.32	1872 Игнатьевъ.
w	⊙ 166	»	⊙ 173	+ 5.5793	19.07	1890 Новгородцевъ.
$(y+u)$	Сигн. N	»	⊙ 166	+21.3287	17.67	1890 »
v	⊙ 1	»	Сигн. N	+ 5.7178 + 5.6981	3.37 —	1871 Цингеръ. 1890

Приписавъ *односторонней* нивеллировкѣ *стоверстнаго* протяженія *нивеллиръ-теодолитомъ* весъ равный *единицѣ*, вѣса нивеллировокъ Н. Я. Цингера и Игнатьева выразятся черезъ

$$g = \frac{100}{D}$$

и вѣса нивеллировокъ Новгородцева черезъ

$$g = \frac{100}{n D}$$

гдѣ D есть длина пропивеллированной линіи и

$$n = \frac{\rho_H^2}{\rho_Ц^2} = \frac{1}{49}$$

Въ послѣднемъ выраженіи $\rho_H = \pm 0.04$ дюйма (вѣр. ошиб. на 1 версту двойной нивеллировки Новгородцева и $\rho_Ц = \pm 0.28$ дюйм. (вѣр. ошиб. на одну версту односторонней нивеллировки теодолитомъ).

Вычисляя прежде всего съ этими вѣсами значенія w и v, получаемъ:

	w	g		v	g
Игнат.	+ 5.5899	6.5	Цинг. . .	+ 5.7178	29.7
Новгор.	+ 5.5793	256.9	Новгор. .	+ 5.6981	1523.0
Вѣроятн.	+ 5.5796			+ 5.6984	
Вѣр. ошиб. . .	± 0.0011			± 0.0018	

Что касается вѣроятнѣйшихъ значеній x, y, z и u, то полагая

$$x = x_0 + (x) \qquad x_0 = -30.2 \text{ сж.}$$
$$y = y_0 + (y) \quad \text{и} \quad y_0 = +16.7 \text{ „}$$
$$z = z_0 + (z) \qquad z_0 = +13.4 \text{ „}$$
$$u = u_0 + (u) \qquad u_0 = +4.5 \text{ „}$$

будемъ имѣть для исчисленія поправокъ (x), (y), (z) и (u) *пять* независимыхъ опредѣленій и *одно* условное уравненіе отъ замыканія полигона (марка (⊙) № 2 — Сигн. N — шт. 79):

(x)	(y)	(z)	(u)	l	g
+1	.	.	.	+0.0226	3.5
.	+1	.	.	+0.0638	9.5
.	.	+1	.	+0.0074	9.9
.	.	.	+1	+0.0260	9.3
.	+1	.	+1	+0.1287	277.3
+1	+1	+1	.	+0.1000	.

Называя засимъ черезъ F_1 превышеніе марки № 1 и черезъ F_2 превышеніе марки № 2 надъ маркою 173, будемъ имѣть для вѣроятнѣйшихъ значеній F_1 и F_2

$$F_1 = w + v + y + u$$

$$F_2 = w - x + u$$

при чемъ вѣроятныя ошибки сихъ опредѣленій выразятся черезъ

$$\rho_{F_1} = \sqrt{\rho_w^2 + \rho_v^2 + \rho_{(u+y)}^2}$$

и

$$\rho_{F_2} = \sqrt{\rho_w^2 + \rho_{(u-x)}^2}$$

Такъ какъ $\rho_{(y+u)}$ и $\rho_{(u-x)}$ суть функціи перемѣнныхъ, связанныхъ вышеприведенными уравненіями, то вычисленія ихъ мы произведемъ одновременно съ рѣшеніемъ нижеслѣдующихъ нормальныхъ уравненій, въ которыя вводимъ и коррелатный коефиціентъ k:

(x)	(y)	(z)	(u)	k	(gl)	dF_1	dF_2
+3.5	.	.	.	+1.0	+ 0.0791	.	−1.0
.	+286.8	.	+277.3	+1.0	+36.306	+1.0	.
.	.	+9.9	.	+1.0	+ 0.0733	.	.
.	+277.3	.	+286.8	.	+35.942	+1.0	+1.0
+1.0	+ 1.0	+1.0	.	.	+ 0.1000	.	.

Такимъ образомъ для опредѣленія неизвѣстныхъ и соотвѣтствующихъ имъ вѣсовъ получаются слѣдующія *приведенныя* уравненія:

(x)	(y)	(z)	(u)	k	(gl)	(dF_1)	(dF_2)	(x')	(y')	(z')	(u')	(k')
+1.0	.	.	.	+0.2857	+0.0226	.	−0.2857	+0.286	.	.	.	.
	+1.0	.	+0.9670	+0.0035	+0.1266	+0.0035	.	.	+0.003	.	.	.
		+1.0	.	+0.1010	+0.0074	.	.	.	.	+0.101	.	.
			+1.0	−0.0522	+0.0454	+0.0018	+0.0541	.	−0.052	.	+0.054	.
				+1.0	+0.0288	+0.0408	−0.7669	+0.648	+0.123	−0.227	−0.119	−2.27

Рѣшивъ сіи уравненія, мы нашли

		g	Вѣр. ошиб.
(x)	+0.0144	9.95	±0.0040
(y)	+0.0812	21.10	31
(z)	+0.0045	8.07	44
(u)	+0.0469	20.87	28
k	+0.0288	−0.44	.

вѣр. ошиб. единицы вѣса = ± 0.0126.

и

$$\rho_{(y+u)} = \pm 0.0007$$

$$\rho_{(u-x)} = \pm 0.0036$$

Съ исчисленными поправками получаются слѣдующія вѣроятнѣйшія значенія:

$w = \odot\ 166 - \odot\ 173 = +\ 5.5796 \pm 0.0011$
$v = \odot\ 1 - \text{Сиг. N} = +\ 5.6984 \pm\ 18$
$x = \text{шт. } 79 - \odot\ 2 = -\ 30.1856 \pm\ 40$

$y = \text{Сиг. N} - \text{шт. } 79 = +\ 16.7812 \pm 0.0031$
$z = \odot\ 2 - \text{Сиг. N} = +\ 13.4045 \pm\ 44$
$u = \text{шт. } 79 - \odot\ 166 = +\ 4.5469 \pm\ 28$

Пользуясь сими опредѣленіями, находимъ

$w = \odot\ 166 - \odot\ 173 = +\ 5.5796 \pm 0.0011$
$F_1 = w + v + (y + u) = \odot\ 1 - \odot\ 173 = +\ 32.6061\ \ 22$
$F_2 = w - x + u = \odot\ 2 - \odot\ 173 = +\ 40.3121\ \ 38$
$w + u = \text{шт. } 79 - \odot\ 173 = +\ 10.1265\ \ 30$
$w + (y + u) = \text{Сиг. N} - \odot\ 173 = +\ 26.9077\ \ 13$

Принимая для ⊙ 173 абсолютную высоту надъ среднимъ уровнемъ у Кронштадта 1888 года

+ 2.5827 сж. ± 0.0010

находимъ слѣдующія абсолютныя высоты:

⊙ 166	8.162	сж. ±	0.0015
⊙ 1	35.189	„	24
⊙ 2	42.895	„	39
шт. 79	12.709	„	32
Сиг. N	29.490	„	16

Если для превышенія марки № 6 въ Колпино надъ маркою № 1 принять (согласно Вып. 2) — 28.548 саж., то

абс. выс. ⊙ 6 въ Колпино = + 6.641 сж.

Сравнивая вычисленныя здѣсь высоты марокъ съ высотами, данными въ „*Каталогѣ*“, получаемъ слѣдующія разности

		Катал.	разн.
⊙ 1 (Пулково)	35.189	35.141	+ 0.048
⊙ 2 (Гатчино)	42.895	42.854	+ .041
⊙ 6 (Колпино)	6.641	6.593	+ .048
Сиг. N	29.490	29.443	+ .047
⊙ 166	8.162	8.163	+ .001

Такимъ образомъ высоты марокъ № 2 и № 6, принятыя нами за основныя при составленіи Каталога, должны быть увеличены соотвѣтственно на + 0.041 и + 0.048 саж.

Не трудно видѣть, что такъ какъ высоты нашего предварительнаго Каталога отнесены къ балтійско-черноморскому уровню, выведенному изъ наблюденій по футштокамъ вдоль нашего балтійскаго побережья, то введеніе сихъ поправокъ останется безъ вліянія на результаты связи нашей сѣти съ сѣтью средне-европейскою.

Въ заключеніе замѣчу, что въ послѣдніе годы гг. Витрамомъ и Родіоновымъ произведены новыя точныя опредѣленія превышенія марокъ № 1 и № 6 надъ маркою № 173

въ Ораніенбаумѣ. Сравнивая превышенія марки № 1 надъ № 173 по опредѣленію г. Родіонова съ превышеніемъ, исчисленнымъ нами, находимъ очень удовлетворительное согласіе:

(№ 1 — № 173)

по опред. Родіонова *)	+ 32.607 сж.
вычисленіе наше	+ 32.606 „

Согласіе это не есть однако доказательство, что каждый изъ результатовъ въ отдѣльности не заключаетъ постоянной погрѣшности отъ рефракціи.

*) А. Родіоновъ. Опытъ французской нивеллировки между Пулково и Лигово. С.-Петерб. 1895 г.

НИВЕЛЛИРОВКА
между Пулковомъ и Колпиномъ 1895 г.

(Ѳ. Ѳ. Витрама).

Обширный трудъ С. Д. Рыльке: „Каталогъ высотъ русской нивеллирной сѣти съ 1871 по 1893 годъ, С.-Петербургъ, 1894 г.“ представляетъ первый сборникъ высотъ надъ уровнями Балтійскаго и Чернаго морей всѣхъ пунктовъ, опредѣленныхъ до 1893 года. Линіи, пронивеллированныя въ теченіе этихъ 22 лѣтъ въ Европейской Россіи, достигаютъ весьма значительнаго протяженія въ 12.000 верстъ слишкомъ. Бо́льшая часть высотъ этой обширной нивеллирной сѣти опубликована въ Каталогѣ въ первый разъ и представляетъ въ высшей степени цѣнный матерьялъ не только для текущихъ потребностей практики, но давшій уже и въ научномъ отношеніи важные и интересные результаты.

Изданіе Каталога еще ранѣе окончанія проектированной для Россіи нивеллирной сѣти было вызвано неотлагательными практическими требованіями. Самъ авторъ Каталога называетъ поэтому свой трудъ предварительной сводкой результатовъ произведенныхъ по 1893 годъ нивеллировокъ и, имѣя въ виду дальнѣйшую обработку сѣти по мѣрѣ ея дальнѣйшаго развитія, онъ помѣстилъ въ Каталогѣ, рядомъ съ уравненными высотами, непосредственно наблюденныя высоты отдѣльныхъ пунктовъ каждой линіи надъ узловыми марками.

Раньше, чѣмъ приступить къ составленію Каталога, С. Д. Рыльке изслѣдовалъ въ двухъ спеціальныхъ работахъ нѣкоторыя основныя данныя. Связь Кронштадтскаго футштока съ нѣсколькими исходными марками на материкѣ и изслѣдованіе средняго уровня моря по наблюденіямъ на футштокахъ, установленныхъ въ 12 разныхъ портахъ, служатъ предметомъ этихъ трудовъ *). Къ первому относится, между прочимъ, опредѣленіе высоты марки № 1 Гл. Штаба на крыльцѣ Пулковской обсерваторіи и марки № 6 Гл. Штаба на водокачальнѣ въ Колпинѣ. Обѣ марки играютъ въ Каталогѣ весьма важную роль, какъ исходныя, и поэтому всякія пополненія или контрольныя работы, способныя увеличить точность ихъ опредѣленій, не будутъ лишены нѣкотораго значенія. Такихъ дополнительныхъ работъ произведено въ окрестностяхъ Пулкова въ новѣйшее время нѣсколько.

Въ теченіе послѣднихъ семи лѣтъ мнѣ представлялась возможность, при содѣйствіи слушателей Геодезическаго Отдѣленія Академіи Генеральнаго Штаба, а также офицеровъ флота, прикомандированныхъ къ Пулковской обсерваторіи для прохожденія курса практической астрономіи и геодезіи, организовать слѣдующія нивеллировочныя работы:

*) Записки В.-Т. Отдѣла Гл. Шт. т. LI и т. LIII.

1. 1890 г. Геометрическая нивеллировка отъ Пулкова до Ораніенбаума и связь марки № 173 въ Ораніенбаумѣ съ Кронштадтомъ помощью измѣреній зенитныхъ разстояній. Эта работа описана въ рукописной статьѣ покойнаго геодезиста А. Н. Новгородцева. Главные результаты ея были сообщены С. Д. Рыльке и онъ ими воспользовался при упомянутыхъ изслѣдованіяхъ.

2. 1892 г. Нивеллировка между Ораніенбаумомъ и С.-Петербургомъ и связь марки въ Ораніенбаумѣ съ футштокомъ въ Кронштадтѣ. Эта работа, при которой были заложены постоянныя марки на всѣхъ станціонныхъ зданіяхъ отъ С.-Петербурга до Ораніенбаума, описана мною и опубликована въ 1894 году *).

3. 1894 г. Нивеллировка между Пулковомъ и Лиговомъ. Эта работа была произведена, впервые въ Россіи, нивеллиромъ французской системы, по способу г. Лаллемана. Она обработана и описана флота лейтенантомъ А. А. Родіоновымъ **), который на основаніи названныхъ трехъ нивеллировокъ вывелъ вѣроятнѣйшую высоту Пулковской марки надъ нулемъ Кронштадтскаго футштока, которую слѣдуетъ принять теперь какъ наиточнѣйшую.

4. 1895 г. Нивеллировка между Пулковомъ и Колпиномъ, произведенная при участіи флота лейтенанта А. М. Бухтѣева въ 1895 году, даетъ болѣе точное опредѣленіе высоты Колпинской марки надъ уровнемъ моря, чѣмъ оно могло быть получено С. Д. Рыльке по имѣющимся въ его распоряженіи даннымъ.

Описаніе послѣдней работы и выводъ разности высотъ Пулково—Колпино составляетъ главный предметъ настоящей статьи. Пользуясь выведенной А. А. Родіоновымъ высотой Пулковской марки надъ нулемъ Кронштадтскаго футштока, мы получимъ высоту Колпинской марки надъ этимъ нульпунктомъ, а отсюда и высоту ея надъ среднимъ уровнемъ Финскаго залива у Кронштадта. При этомъ мы увидимъ, что нашъ результатъ для Колпинской марки весьма близко согласуется съ принятымъ въ „Каталогѣ“ числомъ, несмотря на то, что: 1) высота Пулковской марки, 2) средній уровень у Кронштадтскаго футштока и 3) разность высотъ Пулково—Колпино приняты С. Д. Рыльке нѣсколько иначе, чѣмъ нами.

Относительно перваго пункта не трудно видѣть, что въ выводъ С. Д. Рыльке (см. Записки В.-Т. О., т. LI, стр. 445 и 446) вкралась маленькая ошибка вычисленія, по исправленіи которой получается для Пулковской марки надъ маркою въ Ораніенбаумѣ величина близкая къ числу, принятому А. А. Родіоновымъ.

Средній уровень у Кронштадтскаго футштока былъ изслѣдованъ весьма подробно А. Р. Бонсдорфомъ ***), а затѣмъ и самимъ С. Д. Рыльке ****) при предположеніи, что средній годовой уровень у Кронштадта зависитъ отъ вѣковаго поднятія материка. Но новѣйшее изслѣдованіе этого вопроса, произведенное В. Е. Фусомъ *****) показало, что для вывода такого вѣковаго измѣненія имѣющійся до сихъ поръ рядъ наблюденій не достаточенъ. Наблюденія, которыми В. Е. Фусъ могъ пользоваться, обнимаютъ 55 лѣтъ.

*) Записки по Гидрографіи, 1894 г., выпускъ XV.
**) Записки по Гидрографіи, 1895 г., выпускъ XVI.
***) „Fennia“, 1891. 4.
****) Записки В.-Т. Отдѣла, т. LIII.
*****) Записки по Гидрографіи, 1896 г., выпускъ XVII.

Выводя коефиціентъ годоваго измѣненія уровня по всѣмъ 55-лѣтнимъ наблюденіямъ, В. Е. Фусъ получаетъ для него $+0.011 \pm 0.010$ дюйма. Съ другой стороны, отбрасывая только наблюденія первыхъ четырехъ лѣтъ, гдѣ случайно преобладалъ высокій уровень, для того же коеффиціента получается -0.009 дюйма. Поэтому В. Е. Фусъ не считаетъ возможнымъ придать найденному коеффиціенту какого либо значенія и перерѣшаетъ еще разъ всѣ 55 уравненій, считая уровень постояннымъ. Найденнымъ имъ результатомъ мы и воспользуемся.

Наконецъ, разность высотъ Пулково—Колпино могла быть опредѣлена С. Д. Рылькe только косвеннымъ путемъ, пользуясь нивеллиръ-теодолитной нивеллировкою 1873 г. *), произведенной г. Ѳедотовымъ между Пулковомъ и вокзаломъ Николаевской желѣзной дороги въ С.-Петербургѣ, и результатами геометрическихъ нивеллировокъ по Николаевской желѣзной дорогѣ 1873, 1874 и 1876 годовъ **). Желаніе замѣнить это опредѣленіе болѣе точнымъ, получаемымъ по кратчайшему пути, главнымъ образомъ вызвало нашу работу 1895 года.

Нивеллировка наша была произведена при содѣйствіи В.-Т. Отдѣла, отъ котораго были получены необходимыя денежныя средства, шесть человѣкъ нижнихъ чиновъ для прислуги и три чугунныя марки. Эти марки, обыкновеннаго типа, съ надписью „1895 г.", были нами заложены на вокзалѣ въ Царскомъ Селѣ, на оградѣ церкви въ слободѣ Московская Славянка и наконецъ въ Колпинѣ, на зданіи вокзальной станціи.

О необходимости заложенія новой марки въ Колпинѣ нужно сказать нѣсколько словъ. При осмотрѣ Колпинской водокачальни передъ началомъ работъ оказалось, что заложенная въ этомъ мѣстѣ въ 1873 году марка № 6 пропала. Но на сторонѣ зданія, обращенной къ полотну дороги, гдѣ по сохранившемуся у производителя работъ 1873 года, г. Ѳедотова, чертежу должна была находиться марка № 6, сохранилось маленькое правильное четырехугольное отверстіе въ кирпичной стѣнѣ. Не подлежало никакому сомнѣнію, что марка № 6 находилась раньше дѣйствительно въ этомъ мѣстѣ. Новая чугунная марка, такихъ же размѣровъ какъ и прежняя, какъ разъ входила въ это отверстіе и потому можно было съ полной увѣренностью возстановить мѣсто старой марки, съ ошибкою развѣ въ 2 или 3 миллиметра. Это мѣсто находится на незначительной высотѣ надъ почвою. По совѣту служащихъ на станціи я заложилъ новую марку не на старомъ мѣстѣ, но вертикально надъ нимъ, приблизительно на полтора метра выше. Это было сдѣлано въ виду того, что на этой высотѣ новая марка вѣроятно надолго сохранится, между тѣмъ какъ съ прежняго мѣста она легко можетъ опять исчезнуть. Разность высотъ между мѣстомъ старой марки № 6 и новой, снабженной надписью „Нивеллировка Гл. Шт. 1895 г.", была конечно тщательно измѣрена и будетъ ниже приведена.

Нашъ нивеллиръ, рейки и башмаки, съ которыми работали въ 1895 году и которыми тоже была произведена нивеллировка 1890 года, отъ Пулкова до Ораніенбаума, принадлежатъ геодезической обсерваторіи Николаевской Академіи Генеральнаго Штаба. Они изготовлены въ 1889 г. въ мастерской Военно-Топографическаго Отдѣла. Чертежи,

*) Записки В.-Т. Отдѣла, т. XXXVIII, стр. 229.

**) Записки В.-Т. Отдѣла, т. XXXVIII, стр. 223.

приложенные къ статьѣ С. Д. Рыльке: Геометрическія нивеллировки и т. д. Выпускъ I, т. XLIV Записокъ, изображаютъ приборъ совершенно тождественный съ нашимъ.

Опредѣленія высотъ самыхъ марокъ производились помощью вспомогательной рейки слѣдующимъ образомъ. Въ центрахъ чугунныхъ марокъ были просверлены узкія, довольно глубокія дырочки. Вспомогательная складная рейка въ одинъ метръ длиною была тоже просверлена какъ разъ въ срединѣ штриха, заканчивающаго метръ. Помощью тонкой стальной шпильки, которая протыкалась черезъ вспомогательную рейку, она легко привѣшивалась къ чугуннымъ маркамъ. Нуль рейки находился такимъ образомъ всегда ровно на одинъ метръ ниже центра марки. Этотъ пріемъ оказался весьма удобнымъ и практичнымъ. Для временнаго прекращенія работы рейка вѣшалась на небольшіе желѣзные болтики, вбитые въ телеграфные или верстовые столбы. Вспомогательная рейка раздѣлена, точно также какъ и большія рейки, съ обѣихъ сторонъ на сантиметры и на двухсотыя части сажени и отсчеты брались по ней въ такомъ же порядкѣ, какъ и по большимъ рейкамъ.

Способы изслѣдованія нивеллира, его сѣтки нитей, коефиціента дальномѣра, цѣны дѣленія уровня и т. д. не отличались ни въ чемъ отъ пріемовъ, описанныхъ въ упомянутой выше брошюрѣ: Нивеллировка между Кронштадтомъ и С.-Петербургомъ.

Для изслѣдованія длины реекъ мы пользовались этотъ разъ стальнымъ метромъ, работы Бамберга, спеціально предназначеннымъ для сравненій реекъ. Описаніе этого масштаба послѣдуетъ ниже.

1. Изслѣдованіе нивеллира.

Уровень, непосредственно прикрѣпленный къ трубѣ, выписанъ отъ Штутгардтскаго механика Тесдорпфа. Онъ отличается совершенствомъ отдѣлки. Чувствительность его не велика, цѣна одного дѣленія около 8″. Имъ былъ замѣненъ старый уровень работы Керна съ цѣною дѣленія около 2″5. Такая излишняя чувствительность крайне неудобна и отзывается весьма невыгодно на скорости работы. При малѣйшемъ вѣтрѣ, напримѣръ, или нѣкоторой зыбкости почвы, пузырекъ успокоивался весьма медленно, или даже обнаруживалъ постоянное перемѣщеніе въ нѣкоторыхъ предѣлахъ. Чувствительность новаго уровня вполнѣ соотвѣтствовала оптической силѣ трубы и точности отсчетовъ реекъ. При среднемъ разстояніи реекъ отъ инструмента около 35 саженъ или 75 метровъ, наклонность въ 2″7 или $\frac{1}{3}$ одного дѣленія уровня соотвѣтствуетъ только поправкѣ въ 1 милл., т. е. величинѣ, равной предѣльной точности при отсчетахъ реекъ. Уровень былъ два раза изслѣдованъ на экзаменаторѣ Пулковской обсерваторіи, при чемъ равномѣрность кривизны его оказалась весьма удовлетворительной. Два ряда наблюденій дали для цѣны одного полудѣленія: $1^{\tau}/_{2} = 4''01$ и $1^{\tau}/_{2} = 3''97$. Въ среднемъ принято:

$$1^{\tau}/_{2} = 4''0$$

Далѣе были произведены передъ началомъ нивеллировки опредѣленія коефиціента μ дальномѣра и фактора k несимметричности сѣтки нитей. Такъ какъ три нити нивел-

лира находятся не на равныхъ разстояніяхъ другъ отъ друга, то къ ариѳметическому среднему отсчетовъ π_1 и π_3 (въ дѣленіяхъ рейки) на крайнихъ нитяхъ должна быть прибавлена поправка $k\ (\pi_3 - \pi_1)$ для приведенія къ средней нити. Зная фокусное разстояніе f трубы, разстояніе D средины инструмента отъ реекъ можетъ быть опредѣлено по разностямъ $\pi_3 - \pi_1$ помощью коефиціента дальномѣра μ посредствомъ выраженія

$$D = \tfrac{3}{2} f + \mu (\pi_3 - \pi_1)$$

Для нашего нивеллира $f = 373$ мм., $\frac{3}{2} f = 0.56$ м. Величины μ и k опредѣлялись изъ цѣлаго ряда опытовъ, при которыхъ рейки ставились на разныхъ разстояніяхъ отъ инструмента. Не останавливаясь на всѣхъ подробностяхъ этихъ опытовъ, приведемъ здѣсь только соотвѣтствующіе каждому разстоянію результаты. Всегда отсчитывались черныя стороны реекъ, раздѣленныя на сантиметры, и красныя стороны, раздѣленныя на полусотыя части сажени.

D	μ		k	
	Черн.	Крас.	Черн.	Крас.
25^m	198.1	198.2	—0.030	—0.025
50	197.5	197.1	—0.028	—0.027
75	197.0	198.1	—0.027	—0.028
100	197.2	197.5	—0.029	—0.031
Сред.	197.4	197.7	—0.028	—0.028

Въ среднемъ мы приняли

$$\mu = 197.5$$
$$k = -0.028$$

Для исправленія отсчетовъ за наблюденную наклонность b, въ полудѣленіяхъ уровня, имѣемъ выраженіе

$$\Delta b = (\mu . \Pi + \tfrac{3}{2} f) \sin \tfrac{\tau}{2} . b$$

гдѣ $\Pi = \pi_3 - \pi_1$. Π и f должны быть выражены для черныхъ сторонъ реекъ въ сантиметрахъ, для красныхъ въ двухсотыхъ частяхъ сажени, тогда и поправки Δb получаются въ тѣхъ же единицахъ.

Введя численныя значенія для μ, f и $\frac{\tau}{2} = 4''.0$ имѣемъ

$$\Delta b = \{0.00383\,\Pi + 0.00109\} . b$$

или

$$\Delta b = \{0.00383\,\Pi + 0.00102\} . b$$

для сантиметровъ и полусотокъ. Второй членъ этой формулы очень малъ, не составляя даже при значительныхъ наклонностяхъ болѣе 0.01 см. = 0.1 мм. Слѣдовательно, положивъ

$$B = 0.00383\,\Pi + 0.00105$$

поправка за наклонность будетъ для обѣихъ сторонъ

$$\Delta b = b\,.\,B.$$

Величина B бралась изъ слѣдующей таблицы по аргументу П.

П	В	П	В
10	0.038	50	0.191
20	0.077	60	0.230
30	0.115	70	0.268
40	0.153	80	0.306

Если оптическая ось трубы не параллельна оси уровня, а уклоняется отъ нея на уголъ i (положительный, если при играющемъ уровнѣ оптическая ось смотритъ внизъ), то разность высотъ двухъ смежныхъ реекъ, непосредственно выведенная изъ отсчетовъ, нуждается въ поправкѣ, если разстоянія передней и задней реекъ отъ нивеллира не строго равны. Обозначая разности отсчетовъ на крайнихъ нитяхъ для передней рейки черезъ П, для задней черезъ Σ, то эта поправка, выраженная въ дѣленіяхъ реекъ, равна $\mu\, tg\, i\ (\Sigma - \Pi)$. Нивеллиръ ставился впрочемъ всегда настолько точно по серединѣ между рейками, что эти поправки почти никакого вліянія на результатъ не имѣли. Если тѣмъ не менѣе факторъ $\mu\, tg\, i$ опредѣлялся каждый день, то это дѣлалось больше для того, чтобы убѣждаться въ постоянствѣ инструмента. Въ самомъ дѣлѣ ежедневныя опредѣленія фактора $\mu\, tg\, i$ обнаруживали вполнѣ удовлетворительное постоянство инструмента. Уголъ i мѣнялся за все время только въ предѣлахъ — 6″ и — 31″. Опредѣленія фактора $\mu\, tg\, i$ производились по возможности всегда во время наиболѣе спокойныхъ изображеній. Приведемъ здѣсь всѣ полученныя опредѣленія его.

	$\mu\,.\,tg\,i$		$\mu\,.\,tg\,i$
29 Мая . . .	— 0.016	9 Іюня . . .	— 0.013
4 Іюня . . .	— 0.022	10 „ . . .	— 0.014
6 „ . . .	— 0.031	12 „ . . .	— 0.030
6 „ . . .	— 0.024	13 „ . . .	— 0.021
8 „ . . .	— 0.006	14 „ . . .	— 0.020

Это сравнительное постоянство угла между уровнемъ и оптической осью нивеллира свидѣтельствуетъ о хорошей отдѣлкѣ инструмента, въ которомъ окулярная трубка при

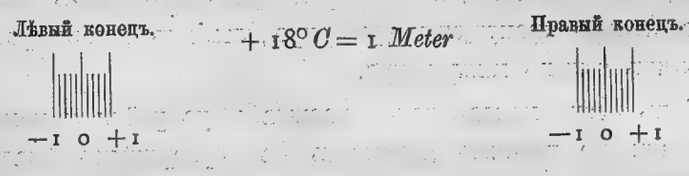
вывинчиваніи и ввинчиваніи имѣла весьма плавное и точное движеніе. Для вычисленія небольшихъ поправокъ, требуемыхъ въ случаяхъ, гдѣ нивеллиръ стоялъ не точно въ срединѣ между рейками, мы пользовались средней величиною $\mu\, tg\, i = -0.020$. Судя по согласію отдѣльныхъ опредѣленій, каждому изъ нихъ должна быть приписана вѣроятная ошибка въ ± 0.005.

2. Изслѣдованіе длины реекъ.

Рейки сравнивались со стальнымъ метромъ Бамберга, принадлежащимъ геодезической обсерваторіи въ Пулковѣ. Этотъ масштабъ состоитъ изъ стальнаго квадратнаго стержня, нѣсколько длиннѣе одного метра. На одной сторонѣ у самаго края вдѣланы двѣ серебряныя пластинки съ дѣленіями. На каждой изъ нихъ два миллиметра раздѣлены черезъ 0.2 мм. Разстояніе между средними штрихами этихъ пластинокъ равно одному метру, а именно, по надписи, награвированной на масштабѣ, при температурѣ $+18°$ Цельсія. Кромѣ того, весь масштабъ раздѣленъ на сантиметры, прямо на стали. По небольшому термометру, шарикъ котораго вдѣланъ въ самый масштабъ на другой грани его, можно опредѣлить температуру его. На той же грани масштаба награвированы имя фабриканта и номеръ масштаба:

Carl Bamberg, Friedenau № 5495

Если масштабъ положить передъ собою для прочтенія этихъ надписей, то дѣленія расположены такимъ образомъ:



Штрихи на серебряныхъ пластинкахъ нѣсколько толсты, если ихъ разсматривать въ сильно увеличивающій микроскопъ. Но для сравненія реекъ, гдѣ употреблялись только лупы, они какъ разъ соотвѣтствуютъ цѣли. Десятыя доли одного промежутка, т. е. 0.02 мм. оцѣниваются довольно удобно и точно и опредѣленія длины реекъ производятся помощью такого масштаба съ вполнѣ удовлетворительною точностью и скоростью.

Желая получить провѣрку длины масштаба Бамберга, я обратился зимою 1895 г. въ Главную палату мѣръ и вѣсовъ съ просьбою о сличеніи его съ однимъ изъ нормальныхъ метровъ палаты. Благодаря готовности, съ которой эта просьба была исполнена, я могъ, при выводѣ длинъ реекъ, уже воспользоваться изслѣдованіями, произведенными надъ метромъ Бамберга въ этомъ образцовомъ учрежденіи. Вотъ результаты сличеній съ международнымъ метромъ Главной палаты.

Разстояніе между нулевыми штрихами метра было опредѣлено тремя разными наблюдателями и по тремъ весьма согласнымъ рядамъ найдено:

$$M_B = 1 \text{ метръ} - 15^{\mu}.7 = 999^{мм}.9843 \text{ при } 18^{\circ}.183 \text{ C.}$$

Принимая коефиціентъ расширенія стали $k = 0.000011$, получаемъ:

$$M_B = 1 \text{ метръ} - 17.8^{\mu} = 999.9822^{мм} \text{ при } 18^{\circ}.00 \text{ C.}$$

и масштабъ равенъ одному метру при температурѣ 19°.62 С. Поправка термометра при масштабѣ мала, меньше 0°1.

Одновременно были опредѣлены разстоянія отдѣльныхъ штриховъ отъ нулевыхъ. На шкалахъ только средніе штрихи обозначены цифрами 0; остальные штрихи назовемъ — 1.0, — 0.8.... — 0.2, + 0.2.... + 0.8, + 1.0, какъ показано на чертежѣ. Разстоянія ихъ отъ нулевыхъ штриховъ выражены въ слѣдующей табличкѣ въ микронахъ.

Лѣвый конецъ.				Правый конецъ.			
	μ		μ		μ		μ
—1.0	999.6	+1.0	993.6	—1.0	999.8	+1.0	1001.2
—0.8	802.7	+0.8	797.6	—0.8	799.6	+0.8	798.5
—0.6	598.0	+0.6	596.2	—0.6	600.5	+0.6	601.1
—0.4	400.2	+0.3	400.2	—0.4	403.0	+0.4	403.4
—0.2	199.6	+0.2	199.3	—0.2	201.0	+0.2	202.0

Вѣроятная ошибка каждаго изъ этихъ чиселъ около $\pm 0^{\mu}.5$.

Отсюда видно, что ошибки дѣленія только разъ достигаютъ величины 0.006 мм. и могутъ быть слѣдовательно пропущены при опредѣленіяхъ длины реекъ, которыя точны только до нѣсколькихъ сотыхъ миллиметра.

При сравненіяхъ реекъ накладывался масштабъ на рейки и помощью лупъ два наблюдателя отсчитывали по тонкимъ дѣленіямъ на серебряныхъ пластинкахъ разстоянія между сравниваемыми штрихами реекъ. На красныхъ сторонахъ реекъ, раздѣленныхъ на полусотки, 281 дѣленіе близко равно 3 метрамъ. Для удобства сравненія наносились на этихъ сторонахъ помощью тонкой иглы вспомогательные штрихи, приблизительно на разстояніи одного метра одинъ отъ другаго. Послѣдовательными накладываніями масштаба получалась для нихъ такимъ образомъ длина 281 дѣленія, между тѣмъ какъ для черныхъ сторонъ опредѣлялась прямо длина 300 дѣленій.

На черныхъ сторонахъ реекъ привинчены противъ нуля и противъ концовъ отдѣльныхъ метровъ четыре маленькихъ серебряныхъ кружка, съ тонкими, нанесенными на нихъ крестами. Сравненія разстояній между этими штрихами съ масштабомъ конечно значительно точнѣе, чѣмъ сравненія масштаба непосредственно съ дѣленіями реекъ. Такъ какъ четыре серебряныхъ пластинки привинчены къ рейкамъ немного въ сторонѣ отъ отсчитываемыхъ дѣленій, опредѣленія ихъ разстояній другъ отъ друга не дадутъ собственно длины отдѣльныхъ метровъ реекъ, но зато по такимъ сравненіямъ очень точно и удобно констатируются измѣненія длинъ реекъ, могущія произойти во время полевыхъ работъ. Сравненіе масштаба прямо съ дѣленіями нѣсколько менѣе точно. Приходится отсчитывать

положеніе, относительно шкалъ масштаба, двухъ краевъ тонкихъ штриховъ, которыми оканчивается каждая черная или красная клѣтка дѣленій. Ширина ихъ колеблется отъ 0.5 до 0.6 мм. и края не такъ хорошо очерчены и не такъ удобно отсчитываются какъ тонкіе штрихи на серебряныхъ кружкахъ. Если приходится работать при не совсѣмъ удачномъ освѣщеніи, то при этомъ возможны систематическія ошибки въ нѣсколько сотыхъ миллиметра.

Полныя опредѣленія длины реекъ были произведены лейтенантомъ Бухтѣевымъ и мною два раза, до начала и послѣ окончанія полевой работы. Приведемъ здѣсь въ сокращенной формѣ результаты нашихъ сличеній, гдѣ все уже выражено въ международной мѣрѣ.

Рейка № 1.

	1895 Мая 31.			1895 Іюня 16.		
	Между кружк.	Черная стор.	Красная стор.	Между кружк.	Черная стор.	Красная стор.
	мм.	мм.	мм.	мм.	мм.	мм.
1-й метръ . .	1000.21	1000.90	1000.19	1000.17	1000.83	1000.16
2-й „ . .	1001.44	1001.23	1000.09	1001.42	1001.24	999.99
3-й „ . .	1000.22	1000.44	1000.70	1000.15	1000.35	1000.58
Сумма . .	3001.87	3002.57 =300 дѣл.	3000.98 =281 дѣл.	3001.74	3002.42 =300 дѣл.	3000.73 =281 дѣл.

Рейка № 2.

	1895 Мая 31.			1895 Іюня 16.		
	Между кружк.	Черная стор.	Красная стор.	Между кружк.	Черная стор.	Красная стор.
	мм.	мм.	мм.	мм.	мм.	мм.
1-й метръ . .	1000.19	1000.69	1000.20	1000.17	1000.58	1000.19
2-й „ . .	1000.69	1000.46	999.99	1000.67	1000.39	999.90
3-й „ . .	1001.44	1000.83	1000.18	1001.41	1000.75	1000.09
Сумма . .	3002.32	3001.98 =300 дѣл.	3000.37 =281 дѣл.	3002.25	3001.72 =300 дѣл.	3000.18 =281 дѣл.

Изъ этихъ чиселъ видно, что въ промежутокъ времени отъ 31 Мая до 16 Іюня произошло незначительное сокращеніе обѣихъ реекъ. По сравненіямъ между кружками, рейки сократились на:

	Рейка № 1.	*Рейка № 2.*
	мм	мм
1-й метръ	—0.04	—0.02
2-й „	—0.02	—0.02
3-й „	—0.07	—0.03

По сравненіямъ черныхъ и красныхъ сторонъ имѣемъ нѣсколько бо́льшія сокращенія:

	Рейка № 1.		*Рейка № 2.*	
	Черн. ст.	Красн. ст.	Черн. ст.	Красн. ст.
	мм	мм	мм	мм
1-й метръ	— 0.07	— 0.03	— 0.11	— 0.01
2-й „	+ 0.01	— 0.10	— 0.07	— 0.09
3-й „	— 0.09	— 0.12	— 0.08	— 0.09

При допущеніи, что разности, полученныя по болѣе точнымъ сравненіямъ между кружками, выражаютъ дыйствительныя укороченія реекъ въ разсматриваемый промежутокъ времени, то сравненія отдѣльныхъ метровъ на черныхъ и красныхъ сторонахъ, произведенныя 31 Мая и 16 Іюня, отличаются на слѣдующія величины:

	Рейка № 1.		*Рейка № 2.*	
	Черн. ст.	Красн. ст.	Черн. ст.	Красн. ст.
	мм	мм	мм	мм
1-й метръ	— 0.03	+ 0.01	— 0.09	+ 0.01
2-й „	+ 0.03	— 0.08	— 0.05	— 0.07
3-й „	— 0.02	— 0.05	— 0.05	— 0.06
Сумма	— 0.02	— 0.12	— 0.19	— 0.12

Здѣсь сказывается маленькая систематическая разность двухъ опредѣленій, которая будетъ исключена только отчасти, если принять среднее. Поэтому вывести вѣроятную ошибку принимаемыхъ длинъ реекъ было бы нѣсколько гадательно. Но такъ какъ опредѣляемыя разности высотъ не превышаютъ въ нашемъ случаѣ 60 метровъ, то ожидаемая ошибка результата будетъ не болѣе 2^{mm}, если допустимъ, что наши рейки въ 3 метра длины опредѣлены съ точностью до 0.1^{mm}.

При обработкѣ приняты среднія изъ опредѣленій 31 Мая и 16 Іюня.

	Рейка № 1.	*Рейка № 2.*		*Рейка № 1.*	*Рейка № 2.*
	Черн. ст.	Черн. ст.		Красн. ст.	Красн. ст.
	мм	мм		мм	мм
300 дѣл. =	3002.50	3001.85	281 дѣл. =	3000.86	3000.28
	см	см		см	см
1 „ =	1.000833	1.000617	1 „ =	1.067922	1.067715

Хотя обѣ рейки не точно одинаковой длины, но при допущеніи, что на протяженіи двухъ смежныхъ стоянокъ, профиль мѣстности имѣетъ приблизительно одинъ и тотъ же уклонъ, можно пользоваться средними длинами ихъ, т. е. числами:

для черныхъ сторонъ . . . . . 1 дѣл. = 1.000725 см
„ красныхъ „ . . . . . 1 дѣл. = 1.067818

Если, слѣдовательно, непосредственно найденныя высоты H_0 будутъ сначала выражены въ дѣленіяхъ черныхъ и красныхъ сторонъ, то переходъ къ международнымъ сантиметрамъ производится исправленіемъ величинъ H_0 на:

$$+\frac{1}{1379}H_0 \text{ для черныхъ и } +\left(\frac{1}{15}+\frac{1}{868.8}\right)H_0 \text{ для красныхъ дѣленій.}$$

Замѣтимъ еще, что одно дѣленіе на черныхъ сторонахъ равно 1.06704 дѣленія красныхъ сторонъ. Такъ какъ послѣднія раздѣлены на двухсотыя части сажени, то отношеніе ихъ къ дѣленіямъ черныхъ сторонъ должно быть 1.06679. Близкое равенство этихъ отношеній свидѣтельствуетъ о тщательности, съ которой рейки были изготовлены въ мастерской Отдѣла.

Наши рейки № 1 и № 2 служили уже раньше при нивеллировкѣ Пулково—Ораніенбаумъ въ 1890 году и были изслѣдованы точно также въ 1897 году. Не безъинтересно сопоставленіе результатовъ этихъ опредѣленій.

Въ 1890 году сравнивались рейки съ мѣднымъ масштабомъ № 68 Военно-Топографическаго Отдѣла. Этотъ масштабъ былъ нами изслѣдованъ помощью пятифутовой мѣры Troughton-Simms'a, длина которой дана въ „Дугѣ меридіана" В. Я. Струве.

Въ 1897 году сличенія были произведены точно также какъ и въ 1895 году помощью стальнаго метра Бамберга. Вотъ результаты этихъ трехъ опредѣленій, по которымъ можно убѣдиться въ хорошемъ постоянствѣ длинъ, даже за семь лѣтъ.

Годъ опредѣленія.	Рейка № 1.		Рейка № 2.	
	Черная ст.	Красная ст.	Черная ст.	Красная ст.
	300 дѣл. = мм.	281 дѣл. = мм.	300 дѣл. = мм.	281 дѣл. = мм.
1890	3002.79	3000.85	3001.93	3000.43
1895	3002.50	3000.86	3001.85	3000.28
1897	3002.48	3001.06	3001.62	3000.42

Уклоненія отдѣльныхъ опредѣленій имѣютъ чисто случайный характеръ и даютъ за величину вѣроятной ошибки каждаго числа $\pm 0.09^{mm}$, чѣмъ высказанное выше предположеніе вполнѣ оправдывается.

Ошибки дѣленій этихъ реекъ были еще въ 1890 году изслѣдованы, при чемъ опредѣлялись ошибки каждаго десятаго дѣленія, какъ для черныхъ, такъ и для красныхъ сторонъ. Онѣ вообще малы, всѣ меньше 0.5^{mm} и также свидѣтельствуютъ о совершенствѣ отдѣлки реекъ.

Наша вспомогательная рейка, въ 1 метръ длины, которая служила для заложенія временныхъ болтовъ или для опредѣленія постоянныхъ марокъ, сравнивалась тоже съ

метромъ Бамбера. Приведемъ здѣсь величину одного дѣленія черной и красной стороны, по опредѣленіямъ 1895 и 1897 годовъ. Въ 1890 году этой рейки еще не было.

Вспомогательная рейка

1 дѣленіе =

Годъ	Черная ст.	Красная ст.
	см.	см.
1895	1.0009	1.0682
1897	1.0009	1.0679

Вспомогательная рейка только рѣдко употребляется, а потому мы никакой чувствительной ошибки не сдѣлаемъ, считая длину ея дѣленій равной дѣленіямъ реекъ № 1 и № 2.

3. Нивеллировка отъ Пулкова до Колпина.

Послѣ заложенія чугунныхъ марокъ въ Царскомъ Селѣ, Московской Славянкѣ и Колпинѣ, изслѣдованія нивеллира и сравненія реекъ А. М. Бухтѣевъ и я приступили къ самой нивеллировкѣ 3 Іюня. Въ этотъ и въ слѣдующій день мы только вышли отъ марки на крыльцѣ обсерваторіи на шоссе, гдѣ заложили временную марку и вернулись къ маркѣ. Сильные дожди не позволили начать работу раньше 5 Іюня. Далѣе работали 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13 и 14 Іюня, при чемъ было сдѣлано 37, 46, 48, 40, 48, 49, 46, 33 и 59 стоянокъ. Такимъ образомъ приходится на километръ — всего пронивеллировано около 44 километровъ — около 9 стоянокъ, или, другими словами, среднее разстояніе реекъ отъ инструмента было около 54 метровъ. При ровной мѣстности мы ставили рейки обыкновенно на разстояніи 65 метровъ, но особенно на пути изъ Пулкова до Царскаго Села имѣются мѣста съ сильнымъ уклономъ, гдѣ пришлось ограничиться гораздо меньшими разстояніями.

За исключеніемъ трехъ дней, когда намъ мѣшали дожди и вѣтеръ, погода стояла вообще благопріятная. Если тѣмъ не менѣе въ среднемъ пронивеллировано только 5 километровъ въ сутки, то это объясняется лишь тѣмъ, что мы почти всегда ночевали въ Пулковѣ, отчего число рабочихъ часовъ въ день конечно значительно уменьшалось.

Нивеллиръ ставился всегда по возможности точно въ середину между рейками. Это достигалось проще и скорѣе всего помощью длинной бичевки, по которой разстоянія инструмента отъ задней и передней реекъ измѣрялись. Такъ какъ этотъ пріемъ не требуетъ лишнихъ рабочихъ или лишняго времени, то слѣдуетъ его признать вполнѣ удобнымъ и практичнымъ. Желаемое равенство разстоянія достигается быстрѣе и точнѣе, чѣмъ безъ употребленія бичевы, когда реечники должны отсчитывать разстояніе шагами, а наблюдатель, производя предварительные отсчеты дальномѣрныхъ нитей, обыкновенно долженъ исправлять мѣсто передней рейки.

При расположенiи наблюденiй и порядка отсчетовъ мы придерживались программы, принятой при работахъ В.-Т. Отдѣла и подробно изложенной въ инструкцiи Полковника Д. Д. Гедеонова *). При выводѣ разности высотъ для каждой стоянки нивеллира мы точно также поступали такъ, какъ это предлагается въ упомянутой инструкцiи. Если отсчеты на трехъ нитяхъ для задней рейки обозначимъ черезъ δ_1 δ_2 δ_3, а для передней черезъ π_1 π_2 π_3, среднее изъ отсчитанныхъ наклонностей въ полудѣленiяхъ уровня b_σ и b_π, а разности отсчетовъ на крайнихъ нитяхъ черезъ $\Sigma = \delta_3 - \delta_1$, и черезъ $\Pi = \pi_3 - \pi_1$, то разность высотъ h двухъ смежныхъ реекъ будетъ:

$$h = \frac{1}{3}\left[(\delta_1 - \pi_1) + (\delta_2 - \pi_2) + (\delta_3 - \pi_3)\right] + (b_\sigma - b_\pi)\mathrm{B} + \frac{2}{3}k.(\Sigma - \Pi)$$

гдѣ k выше выведенный коефицiентъ несимметричности сѣтки. Вслѣдствiе весьма близкаго равенства разстоянiй послѣднiй членъ всегда малъ, рѣдко достигая 0.01 дѣленiя. Вычисленiя производились по этой формулѣ въ полѣ немедленно послѣ окончанiя отсчетовъ. Чтобы получить хорошiй и независимый контроль для этихъ вычисленiй, исполненныхъ конечно весьма торопливо, дома выводились тѣже разности высотъ h еще другимъ путемъ.

Если исправить ариѳметическое среднее отсчетовъ на крайнихъ нитяхъ $\frac{1}{2}(\delta_1 + \delta_3)$ и $\frac{1}{2}(\pi_1 + \pi_3)$ на величины $+k\Sigma$ и $+k\Pi$, то полученныя числа должны отличаться отъ отсчетовъ на средней нити δ_2 и π_2 только на случайныя ошибки отсчетовъ. Придавъ слѣдовательно величинамъ $\frac{1}{2}(\delta_1 + \delta_3) + k\Sigma$ и $\frac{1}{2}(\pi_1 + \pi_3) + k\Pi$ двойной вѣсъ сравнительно съ δ_2 и π_2, и исправивъ среднiя, взятыя съ вѣсами 2 и 1, за наклонности на величины $b_\sigma B_\sigma$ и $b_\pi B_\pi$, получаются исправленные, приведенные къ средней нити отсчеты, разности которыхъ строго должны равняться выше полученному h. Этотъ прiемъ требуетъ записыванiя нѣсколько большаго количества цифръ, но результатъ получается почти одинаково быстро, если пользоваться маленькой табличкой для величинъ $k\Sigma$ и $k\Pi$, и во всякомъ случаѣ, а это главное, получается прекрасный контроль для полевыхъ вычисленiй.

Кромѣ чугунныхъ марокъ въ Царскомъ Селѣ и Московской Славянкѣ были нами опредѣлены при нивеллированiи по направленiю къ Колпину и обратно, еще пять временныхъ промежуточныхъ пунктовъ, такъ что все разстоянiе отъ Пулкова до Колпина можетъ быть раздѣлено на 8 участковъ. Изъ пяти временныхъ пунктовъ четыре были прочные желѣзные болтики, вбитые въ телеграфные столбы или зданiя, а пятый—гранитный цоколь верстоваго столба у скрещенiя Варшавской желѣзной дороги съ шоссе изъ Пулкова въ Царское Село. Для краткости мы въ слѣдующемъ обозначимъ отдѣльныя марки и временныя точки просто номерами, а именно:

№ 1 . . . . Марка Главнаго Штаба въ Пулковѣ.
№ 2, 3, 4. . Временныя точки.
№ 5 . . . . Марка Главнаго Штаба (1895) на Царско-сельскомъ вокзалѣ.
№ 6 . . . . Временная точка.
№ 7 . . . . Марка Главнаго Штаба (1896) на оградѣ церкви въ Московской Славянкѣ.
№ 8 . . . . Временная точка.
№ 9 . . . . Марка Главнаго Штаба (1895) на водокачальнѣ Колпинскаго вокзала.

*) Т. XXXIX Записокъ В.-Т. Отдѣла.

Восемь участковъ между ними обозначимъ цифрами I, II, ... VIII. Приведемъ сначала непосредственно наблюденныя, въ дѣленіяхъ реекъ, разности высотъ для отдѣльныхъ участковъ. Для исправленія за непараллельность оптической оси нивеллира и оси уровня выписаны суммы разностей Σ — П для каждаго участка, въ дѣленіяхъ черныхъ сторонъ. Кромѣ того показано число стоянокъ n и разстоянія s въ километрахъ для всѣхъ участковъ.

№ марки.	№ участка.	Впередъ.				Назадъ.				s километр.
		Черная ст.	Красная ст.	Σ—П	n	Черная ст.	Красная ст.	Σ—П	n	
1										
	I	—3241.84	—3037.14	+0.6	22	—3242.22	—3037.37	—1.1	22	1.22
2										
	II	— 34.23	— 32.08	0.0	34	— 34.62	— 32.22	—0.2	34	2.78
3										
	III	+ 301.90	+ 283.31	—3.3	37	+ 303.29	+ 283.95	—2.3	40	3.84
4										
	IV	—1431.23	—1341.79	+0.5	18	—1431.52	—1340.81	—0.4	18	1.86
5										
	V	—1354.44	—1270.15	+1.5	30	—1354.50	—1268.83	—2.4	31	3.82
6										
	VI	— 150.51	— 141.96	—0.2	14	— 150.45	— 141.26	—0.4	13	1.52
7										
	VII	— 97.22	— 90.94	—0.2	32	— 96.16	— 88.91	+1.2	33	4.22
8										
	VIII	+ 61.64	+ 58.03	+3.7	23	+ 61.02	+ 57.97	—2.5	23	2.68
9										

Принимая факторъ $\mu\, tg\, i = -0.020$ и для перехода къ международной мѣрѣ вышеприведенныя длины реекъ, получимъ тѣ же разности высотъ въ сантиметрахъ. Въ слѣдующей табличкѣ прибавлены для отдѣльныхъ участковъ еще разности черная — красная сторона для направленій впередъ и назадъ и разности впередъ—назадъ для черныхъ и красныхъ сторонъ.

№ участка.	Впередъ.		Назадъ.		ч—к		в—н	
	Черная ст.	Красная ст.	Черная ст.	Красная ст.	в	н	ч	к
	см.	см.	см.	см.				
I	—3244.20	—3243.12	—3244.59	—3243.37	—1.08	—1.22	+0.39	+0.25
II	— 34.25	— 34.26	— 34.64	— 34.41	+0.01	—0.23	+0.39	+0.15
III	+ 302.19	+ 302.59	+ 303.46	+ 303.15	—0.40	+0.31	—1.27	—0.56
IV	—1432.27	—1432.79	—1432.56	—1431.75	+0.52	—0.81	+0.29	—1.04
V	—1355.45	—1356.32	—1355.53	—1354.93	+0.87	—0.60	+0.08	—1.39
VI	— 150.62	— 151.58	— 150.57	— 150.85	+0.96	+0.28	—0.05	—0.73
VII	— 97.29	— 97.10	— 96.21	— 94.92	—0.19	—1.29	—1.08	—2.18
VIII	+ 61.61	+ 61.89	+ 61.01	+ 61.85	—0.28	—0.84	+0.60	—0.04

При разсмотрѣніи отклоненій мы приходимъ къ слѣдующимъ заключеніямъ. Разности ($ч - к$) очевидно не зависятъ отъ величины измѣренныхъ разностей высотъ. Правда, для сравнительно короткаго перваго участка съ наисильнѣйшимъ уклономъ, отклоненія ($ч - к$)

велики и имѣютъ одинъ и тотъ же ходъ впередъ и назадъ. Но отклоненія для другихъ участковъ противорѣчатъ возможному здѣсь объясненію, что принятыя нами относительныя длины для черныхъ и красныхъ дѣленій еще нѣсколько ошибочны. Что касается большаго отклоненія для VII участка при ходѣ назадъ, то нужно замѣтить, что въ этотъ день очень сильный вѣтеръ и дождь постоянно мѣшали, отчего не только точность отсчетовъ была меньше обыкновенной, но вѣроятно вѣтеръ вліялъ также на устойчивость штатива и реекъ. Даже башмаки, можетъ быть, менѣе устойчиво сохраняли свою высоту въ размокшемъ грунтѣ. Отчасти могло сказаться въ разностяхъ (*ч* — *к*) вліяніе измѣненій въ инструментѣ и атмосферныхъ условіяхъ. Только въ среднемъ изъ результатовъ по чернымъ и краснымъ сторонамъ будутъ исключены такія измѣненія, насколько они происходятъ пропорціонально времени.

Во второй группѣ отклоненій (*в* — *н*) опять для красной стороны замѣчаются сравнительно большія уклоненія и преобладающій здѣсь отрицательный знакъ указываетъ какъ бы на неизвѣстный источникъ систематическаго накопленія ошибокъ. Однако для черной стороны такого накопленія вовсе не замѣтно, а потому существованіе систематическихъ ошибокъ въ нашей нивеллировкѣ сомнительно. Взявъ теперь среднія изъ результатовъ по чернымъ и краснымъ сторонамъ для хода впередъ и назадъ, мы выписали въ слѣдующей таблицѣ для всѣхъ участковъ: 1) эти среднія величины *в* и *н*, 2) ихъ разности $в - н = v$ 3) разстоянія s отдѣльныхъ участковъ въ километрахъ. Затѣмъ даны для всѣхъ девяти реперовъ высоты $h_в$ и $h_н$ по ходу впередъ и назадъ, надъ исходнымъ пунктомъ — маркою въ Пулковѣ, среднія окончательныя высоты $h = \frac{1}{2}(h_в + h_н)$ и наконецъ разстоянія S реперовъ отъ Пулкова.

№ участка.	Впередъ.	Назадъ.	v	s	№ марки.	$h_в$	$h_н$	h	S
	см.	см.	см.	клм.		см.	см.	см.	клм.
I	—3243.66	—3243.98	+0.32	1.22	2	—3243.66	—3243.98	—3243.82	1.22
II	— 34.26	— 34.52	+0.26	2.78	3	—3277.92	—3278.50	—3278.21	4.00
III	+ 302.39	+ 303.30	—0.91	3.84	4	—2975.53	—2975.20	—2975.37	7.84
IV	—1432.53	—1432.16	—0.37	1.86	5	—4408.06	—4407.36	—4407.71	9.70
V	—1355.88	—1355.23	—0.65	3.82	6	—5763.94	—5762.60	—5763.27	13.52
VI	— 151.10	— 150.71	—0.39	1.52	7	—5915.04	—5913.31	—5914.17	15.04
VII	— 97.20	— 95.57	—1.63	4.22	8	—6012.24	—6008.88	—6010.56	19.26
VIII	+ 61.75	+ 61.43	+0.32	2.68	9	—5950.49	—5947.45	—5948.97	21.94

Въ ряду отклоненій v и теперь отрицательныя величины больше и чаще. Нѣсколько большое расхожденіе для VII участка портитъ главнымъ образомъ — весьма впрочемъ удовлетворительное — согласіе ряда. Но такъ какъ и это отклоненіе по всей вѣроятности случайнаго характера, то мы въ правѣ вывести вѣроятную ошибку нивеллировки для одного километра, разсматривая разности двухъ нивеллировокъ, туда и обратно, какъ случайныя величины. Тогда получимъ:

$$\left[\frac{vv}{s}\right] = 1.2774$$

и вѣроятныя ошибки простой и двойной нивеллировки для одного километра будутъ

$$\rho_1 = \pm 1.91 \text{ мм.} \qquad \rho_2 = \pm 1.35 \text{ мм.}$$

Высотамъ постоянныхъ марокъ припишемъ вѣроятную ошибку $\rho_2\sqrt{S}$, гдѣ для S подставимъ 9.70, 15,04 и 21,94 кил.

Какъ уже выше сказано, марка Главнаго Штаба № 6, заложенная въ 1873 году на Колпинской водокачальнѣ, исчезла, но прежнее мѣсто ея въ стѣнѣ зданія было найдено и могло быть возстановлено съ точностью двухъ или трехъ миллиметровъ. Разность высотъ марки 1895 г. и этого мѣста была измѣрена и получено, что марка 1895 г. выше марки 1873 г. на:

150.8	дѣл. черной стороны	рейки	№ 1	= 150.93 см
141.35	„ красной	„	„ № 1	= 150.95
			Въ среднемъ	= 150.94

Вѣроятная ошибка ниже приведенной высоты марки 1873 г. надъ маркою въ Пулковѣ вычислена при допущеніи, что намъ удалось опредѣлить прежнее мѣсто ея съ вѣр. ошиб. ± 3 мм.

4. Результаты и контроли.

На основаніи предыдущихъ данныхъ нами получены слѣдующіе главные результаты:
Высоты надъ маркою № 1 Главнаго Штаба въ Пулковѣ:

Марки Гл. Шт.	1895	въ Царскомъ Селѣ	. . . . .	— 44.0771 м ± 0.0042 м
„ „ „	1895	„ Московской Славянкѣ	. . . .	— 59.1417 ± 0.0052
„ „ „	1895	„ Колпинѣ	. . . . .	— 59.4896 ± 0.0063
„ „ „	1873	„ Колпинѣ	. . . . .	— 60.9990 ± 0.007

Для вывода высотъ этихъ четырехъ марокъ надъ среднимъ уровнемъ моря воспользуемся результатомъ А. А. Родіонова, помѣщеннымъ въ его выше упомянутой работѣ. На стр. 98 дана высота марки въ Пулковѣ надъ нулемъ Кронштадтскаго футштока:

$$+ 75.0359^{м} \pm 0.0073^{м}$$

За высоту нуля футштока надъ среднимъ уровнемъ моря примемъ согласно В. Е. Фусу + 0.92 дюйма или + 2.34 см.

Съ этими данными получаемъ:
Высота надъ среднимъ уровнемъ моря у Кронштадта:

Марки Гл. Шт.	№ 1	въ Пулковѣ	. . . . .	+ 75.0593 м ± 0.0073 м	или	35.1800 саж. ± 0.0034 саж.
„ „ „	1895	„ Царскомъ Селѣ	. .	+ 30.9822 ± 0.0084	„	14.5212 ± 0.0039
„ „ „	1895	„ Московск. Славянкѣ		+ 15.9176 ± 0.0090	„	7.4605 ± 0.0042
„ „ „	1895	„ Колпинѣ	. . . . .	+ 15.5697 ± 0.0096	„	7.2974 ± 0.0045
„ „ „	1873	„ Колпинѣ	. . . . .	+ 14.0603 ± 0.0100	„	6.5900 ± 0.0047

Для перехода отъ метровъ къ саженямъ принято по Кларку:

1 метръ = 0.4686956 саж.

Наиболѣе важное практическое значеніе имѣетъ здѣсь высота Колпинской марки 1873 г., которая служила однимъ изъ исходныхъ пунктовъ въ Каталогѣ С. Д. Рыльке. Имъ принимается для этой высоты:

+ 14.0667 м. или 6.593 саж.

Отсюда видно, что благодаря случайной, но весьма счастливой компенсаціи его результатъ весьма близко сходится съ нашимъ числомъ. Оба опредѣленія отличаются всего на 6.4 мм., слѣдовательно вполнѣ согласны въ предѣлахъ приписанной нашему результату вѣроятной погрѣшности.

Въ заключеніе мы приведемъ еще контроль новаго опредѣленія разности высотъ Пулково-Колпино.

Въ 1893 г. по иниціативѣ А. А. Тилло была произведена нивеллировка въ С.-Петербургѣ, въ которую вошли временной болтикъ на Балтійскомъ вокзалѣ, заложенный мною въ 1892 г., и марка Главнаго Штаба на вокзалѣ Николаевской желѣзной дороги. Результатъ, полученный производителемъ этой связи, С. Б. Шарбе, по сообщенію А. А. Тилло, слѣдующій:

Временной болтикъ на Балтійскомъ вокзалѣ выше разводной площадки у Николаевскаго моста на	+ 4.6862 м
Марка Гл. Шт. на вокзалѣ Николаевской желѣзной дороги выше той-же разводной площадки на	+ 10.0352

Далѣе выписываемъ изъ моей брошюры: „Нивеллировка между Кронштадтомъ и С.-Петербургомъ“ слѣдующія данныя:

Марка на Балтійскомъ вокзалѣ ниже временнаго болтика на	— 0.0845 м
Марка на станціи Лигово выше марки на Балтійскомъ вокзалѣ на . . .	+ 11.4570
Изъ упомянутаго выше труда А. А. Родіонова (стр. 97) беремъ уравненную высоту марки въ Пулковѣ надъ маркой въ Лиговѣ	+ 58.1977
Принимая еще по Каталогу С. Д. Рыльке, что марка Гл. Шт. на вокзалѣ Николаевской желѣзной дороги въ С.-Петербургѣ ниже марки 1873 г. въ Колпинѣ на 1.500 саж. или на	— 3.2004

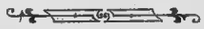
можно, сведя всѣ эти данныя и соединяя ихъ съ нашимъ опредѣленіемъ Пулково—Колпино, составить полигонъ: Пулково—Лигово—С.-Петербургъ—Колпино—Пулково.

Лигово ниже Пулково	— 58.1977 м
Марка на Балтійскомъ вокзалѣ ниже Лигово	— 11.4570

		м
Временной болтикъ выше марки на Балтійскомъ вокзалѣ . . .	+	0.0845
Разводная площадка ниже временнаго болтика	—	4.6862
Марка на Николаевскомъ вокзалѣ выше разводной площадки .	+	10.0352
Марка 1873 г. въ Колпинѣ выше марки на Николаевск. вокзалѣ	+	3.2004
Пулково выше марки 1873 г. въ Колпинѣ	+	60.9990
Сумма	—	0.0218

Слѣдовательно невязка этого полигона, периметръ котораго около 80 километровъ, равна 22 мм. или нѣсколько меньше одного дюйма. Точныя разстоянія нивеллировокъ, произведенныхъ г. Шарбе въ С.-Петербургѣ, намъ неизвѣстны, но врядъ ли на много ошибемся, принимая эти разстоянія равными 10 километрамъ. Если даже допустимъ, что вѣроятная ошибка нивеллировки въ С.-Петербургѣ и нивеллировки отъ С.-Петербуга до Колпина на одинъ километръ равна ± 2 мм., то найденной невязкѣ — 22 мм. нужно приписать вѣроятную ошибку въ ± 15 мм.

Наше изслѣдованіе привело такимъ образомъ къ заключенію, что высота Колпинской марки 1873 г., какъ она принимается С. Д. Рыльке въ Каталогѣ высотъ, вполнѣ точна и не требуетъ никакой поправки.



АСТРОНОМИЧЕСКІЯ ОПРЕДѢЛЕНІЯ
ВЪ ВОСТОЧНОЙ МАНЬЧЖУРІИ,

исполненныя

въ 1896 году.

(Полковника М. П. Поляновскаго).

Чинамъ Корпуса Военныхъ Топографовъ, состоящимъ на астрономическихъ и топографическихъ работахъ въ Сибири вдоль проектированнаго направленія Сибирской желѣзной дороги, въ лѣто 1896 года предстояло работать въ 3-хъ раіонахъ: 1) *двѣ* съемочныя партіи съ астрономомъ назначались въ раіонъ Забайкальской Области отъ р. Онона, на востокъ черезъ Цаганъ-Алуевскую станицу къ рѣкѣ Аргуни; 2) *одной* съемочной партіи предстояло снять въ западной Маньчжуріи, вблизи города Хайлара на высотахъ хребта Большаго Хингана, нѣсколько полосъ для отысканія удобнаго перевала будущей желѣзной дороги и 3) *двумъ* съемочнымъ партіямъ съ астрономомъ работы назначались въ восточной части Маньчжуріи отъ Полтавской станицы на западъ къ Нингутѣ и Гирину по направленіямъ, указаннымъ Инженеромъ Пушечниковымъ изъ изысканій 1895 года Инженеровъ Путей Сообщенія. При послѣднихъ двухъ партіяхъ для астрономическихъ наблюденій состоялъ Геодезистъ Полковникъ Поляновскій.

Астрономическія работы должны были состоять въ опредѣленіи нѣсколькихъ пунктовъ для опоръ, связи и установки топографическихъ работъ 2-хъ верстнаго масштаба съемочныхъ партій Подполковниковъ Козловскаго и Болтенко, назначенныхъ для топографической съемки въ восточной Маньчжуріи. Для производства астрономическихъ наблюденій Полковникъ Поляновскій имѣлъ:

1) Малый вертикальный кругъ Ренсольда за № 121 *) съ треножникомъ и всѣми принадлежностями,

2) Хронометры:

ψ	Wirén	№ 50	тринадцатибойщикъ.
B	Wiren	№ 35	средніе столовые.
C	Ericsson	№ 75	средніе столовые.
R	Ericsson	№ 53	средніе столовые.
Z	Frodsham	№ 3299	звѣздные столовые.
S	Ericsson	№ 73	звѣздные столовые.
b	Ericsson	№ 52 средній	карманные.
e	Wiren	№ 155 звѣздный	карманные.

*) Краткое описаніе этого удобнаго и точнаго инструмента дано въ описаніи работъ прошлаго 1895 года, произведенныхъ въ Амурской Области.

3) Три анероида №№ 242, 571 и 573.

4) Два термометра №№ 791 и 791.

Кромѣ того всѣ принадлежности для установки, храненія и перевозки.

Полковникъ Поляновскій съ помощникомъ, врачемъ, прислугой и всѣми инструментами, палатками и собственными вещами 17-го Мая *) выѣхалъ изъ Иркутска, а 6 Іюня прибылъ въ Хабаровскъ, гдѣ получилъ первыя указанія о предстоящемъ снаряженіи экспедиціи за границу. 11-го Іюня прибыли въ Николаевское село, въ которомъ исполнено снаряженіе, принята команда и собраны запасы продовольствія на все предстоящее лѣто за границей. 24 Іюня прибыли въ Полтавку, въ которой составленъ обозъ, а 1 Іюля выступили на пограничный столбъ „*O*“ для начала наблюденій.

За время пребыванія въ Николаевскомъ и Полтавкѣ вычислены эфемериды Полярной звѣзды и общая эфемерида 100 паръ звѣздъ для наблюденій времени на 41°, 42°, 43°, 44° и 45° сѣверной широты по таблицамъ Ф. Ф. Витрама. Наблюденія предполагалось исполнить отъ основнаго пункта, за который принятъ пограничный столбъ „*O*“ на возвышенномъ лѣвомъ берегу рѣки Суйфуна противъ Полтавской станицы, непрерывными круговыми рейсами между главными пунктами: пограничнымъ столбомъ, карауломъ Сяо-Суйфунъ, селеніемъ Мулинхе, городами Нингутою, Омосо и Гириномъ. Промежуточные пункты должны быть опредѣлены при совершеніи круговыхъ рейсовъ между названными пунктами. Этотъ порядокъ не былъ исполненъ вслѣдствіе препятствій, зависѣвшихъ отъ плохаго состоянія маньчжурскихъ дорогъ, трудностей движенія въ горной странѣ по крутымъ подъемамъ, спускамъ, топкимъ долинамъ, а также черезъ рѣчки и рѣки, большею частью безъ мостовъ. Главнымъ образомъ порядокъ работъ былъ нарушенъ вслѣдствіе особаго обилія дождей, вызвавшихъ повсѣмѣстныя наводненія во всей восточной Маньчжуріи и Южно-Уссурійскомъ краѣ.

Только первый круговой рейсъ отъ пограничнаго столба на караулъ Сяо-Суйфунъ вышелъ удачнымъ, занявъ время съ 1 по 12 Іюля. На вторичную поѣздку отъ пограничнаго столба къ Сяо-Суйфуну прошло 8 дней. Такимъ образомъ на тройное разстояніе между пограничнымъ столбомъ и карауломъ Сяо-Суйфунъ, то есть на 240 верстъ, потребовалось около 20 дней ѣзды. Въ этотъ первый двойной рейсъ опредѣлены: Кумирня Ванлугоу, караулы Падахезе и Сяо-Суйфунъ. Выступая въ слѣдующій рейсъ, пришлось преодолѣть такія трудности, что терялась надежда въ одно лѣто опредѣлить главные пункты круговыми рейсами, поэтому Полковникъ Поляновскій рѣшился ѣхать впередъ безостановочно съ такимъ разсчетомъ, чтобы вернуться обратно въ Полтавку къ концу лѣта, при этомъ наблюденія дѣлались вездѣ, гдѣ позволяла погода, а въ главныхъ пунктахъ наблюденія производились какъ на пути впередъ, такъ и на пути обратномъ. При такомъ рѣшеніи, въ передній путь удалось наблюдать въ Тайпинлинѣ, Мулинхе, Шитомяу, Нингутѣ, Ланьчикоу, Салинчжанѣ и Эрчжанѣ, употребивъ на это время съ 20 Іюля по 17 Августа.

Принимая во вниманіе медленность передвиженія, вслѣдствіе чего могла явиться опасность для астрономической партіи быть застигнутою въ горахъ ненастнымъ временемъ года, Полковникъ Поляновскій рѣшилъ двинуться изъ Эрчжана въ обратный путь.

*) Въ текстѣ описанія числа показаны по старому стилю, а въ данныхъ наблюденій и вычисленій показаны по новому стилю.

На обратномъ пути наблюденія произведены: въ Ланьчикоу, Нингутѣ, Шихо, Такензѣ, Мулинхе и Сяо-Суйфунѣ, куда прибыли 10 Сентября, проѣхавъ 250 верстъ въ 23 дня. Поздно вечеромъ 13 Сентября партія Полковника Поляновскаго въѣхала въ Полтавку, разоренную бывшимъ наводненіемъ. Мѣстность, по которой проѣхала астрономическая партія, по преимуществу гористая, мѣстами покрытая лѣсомъ, кустами, высокою травою, а вблизи фанзъ и селеній, обширными полями хлѣбныхъ растеній, мака и огородныхъ овощей.

Вся мѣстность богато орошена водою ключей, рѣчекъ и большихъ рѣкъ, долины которыхъ усѣяны фанзами съ богатыми пашнями. Почва въ рѣдкихъ случаяхъ, какъ на высотахъ горъ, камениста; большею же частью состоитъ изъ суглинка съ черноземомъ и чистаго чернозема, весьма жирнаго, что обусловливаетъ обильные урожаи пшеницы, ячменя, овса, кауляна, чумизы, пайзы, бобовъ, мака, разныхъ огородныхъ овощей и великолѣпной травы, которой китайцы или манзы не пользуются, такъ какъ въ краѣ нѣтъ скотоводства, а домашній скотъ, чисто рабочій, кормятъ снопами вышеупомянутыхъ хлѣбныхъ растеній. Жителей въ краѣ очень немного за исключеніемъ городовъ Санчакоу и Нингуты. При богатствѣ почвы края всѣ жители зажиточны, хотя имѣютъ видъ нищихъ. Особенно заселены и богаты долины рѣкъ Суйфуна, Мулинхе, Модоши и Муданьцзяна.

Отъ нашей границы Южно-Уссурійскаго края у Полтавки къ Сяо-Суйфуну, Мулинхе, Нингутѣ, Омосо и Гирину тянется одна дорога, въ весьма жалкомъ состояніи. Въ сухое время проѣздъ по ней возможенъ при всякомъ снаряженіи, а въ дождливое время она почти не проѣздна, такъ какъ почва рыхла, образуются тони, рѣчки переполняются и превращаютъ пади въ сплошныя болота; рѣки подымаются, уничтожая броды, покрывая камни, по которымъ въ водѣ двигаться весьма опасна; на склонахъ горъ промываются весьма глубокія рытвины.

Лѣто 1896 года было почти сплошь дождливое, а потому движеніе астрономической партіи производилось съ большими усиліями при маломъ успѣхѣ. Отъ Санчакоу на 12—14 верстъ дорога идетъ по долинѣ рѣки Суйфуна, гдѣ у фанзы Коленъ (бывшей, а теперь снесенной во время наводненія) переправа на карбазѣ; еще 2—3 версты долиною, а потомъ входъ въ ущелье хребта Ванлугоу и подъемъ на протяженіи 6 верстъ на хребетъ весьма тяжелый, мѣстами по большимъ камнямъ. Вблизи перевала новая кумирня, это первый астрономическій пунктъ. Наблюденія произведены во дворѣ кумирни, а ко входу въ фанзу у кумирни прибита доска съ надписью: „астрономическій пунктъ хронометрическій“.

Далѣе дорога идетъ горной страной, входитъ въ систему рѣки Падахезе, а въ 17—18 верстахъ отъ Ванлугоу во дворѣ фанзы караула Падахезе наблюденъ второй пунктъ; бланкъ прибитъ на столбъ воротъ. Продолженіе дороги почти на 35 верстъ до Сяо-Суйфуна идетъ по весьма красивой мѣстности, усѣянной горами, рѣчками и богатой растительностью. Караулъ Сяо-Суйфунъ, въ долинѣ рѣки Суйфуна на правомъ высокомъ берегу ея, занимаетъ живописный уголокъ. Какъ въ немъ, такъ и въ остальныхъ пунктахъ доски прибиты на столбахъ воротъ, а наблюденія произведены во дворахъ фанзъ. До четвертаго пункта Тайпинлинъ дорога на протяженіи 30—35 верстъ пересѣкаетъ много

горъ, покрытыхъ лѣсами, кустами и усѣянныхъ камнями; спускъ съ хребта Тайпинлинъ крутой и каменистый. Отсюда до Мулинхе дорога на 30 верстъ проходитъ по болѣе мягкой мѣстности, мѣстами открытой и за 5 верстъ до селенія вступаетъ въ богатую долину рѣки Муланхе. Съ перехода дороги изъ системы рѣки Мурена въ систему рѣки Муданьцзяна мѣстность, оставаясь гористою, все болѣе и болѣе открывается. 105 верстъ до города Нингуты проѣзжаются по разнообразной и живописной мѣстности. Перевалъ у Шитомяу величественъ. Здѣсь наблюденія произведены 27 Іюля наканунѣ солнечнаго затменія, пронаблюденнаго 28 Іюля со столба, который поставленъ только въ Шитомяу и на которомъ прибитая доска была сорвана тотчасъ, какъ партія выступила изъ Шитомяу. Слѣдующій пунктъ лежитъ въ богатой долинѣ рѣки Модоши, изъ которой дорога входитъ въ мягкія открытыя горы и тянется такъ по богатой и сравнительно густонаселенной мѣстности вплоть до рѣки Муданьцзяна, черезъ который устроенъ хорошій перевозъ на карбазѣ. Остальныя 10 верстъ до города Нингуты идутъ долиною лѣваго берега Муданьцзяна. Въ Нингутѣ наблюденія производились во дворѣ кумирни Юованмяу. Отсюда дорога далѣе идетъ по лѣвому горному берегу рѣки Муданьцзяна, постепенно удаляясь отъ рѣки и входитъ въ горную открытую страну. Вездѣ видны фанзы и отличныя поля. Въ 20 верстахъ отъ Нингуты станція Ланьчикоу; далѣе черезъ 28 верстъ станція Салиндзянь, а

32 версты до Эрчжана очень гористая мѣстность, покрытая частью лѣсомъ и обильными кустами орѣшника. Въ вышеупомянутыхъ пунктахъ произведены полныя астрономическія наблюденія.

Для времени на всѣхъ астрономическихъ пунктахъ наблюдались соотвѣтствующія высоты не менѣе 3-хъ паръ различныхъ звѣздъ на Ost и West; а для широты измѣрялись абсолютныя зенитныя разстоянія на сѣверѣ всегда Полярной звѣзды, а на югѣ—звѣзды съ зенитнымъ разстояніемъ, весьма близкимъ къ зенитному разстоянію Полярной. По условіямъ мѣстности азимутовъ нигдѣ не взято. Сравненія хронометровъ между собою дѣлались въ началѣ и въ концѣ наблюденій каждаго вечера, также записывалось показаніе трехъ анероидовъ и двухъ термометровъ. Видимыя мѣста наблюденныхъ звѣздъ взяты изъ „Berliner Astronomisches Jahrbuch für 1896“. Всѣ сравненія хронометровъ вычислены на средній моментъ обѣихъ сравненій каждаго дня. Къ этому же моменту приведены поправки рабочаго хронометра, которыя вычислены по извѣстнымъ формуламъ Н. Я. Цингера, упрощенныхъ Ф. Ф. Витрамомъ. Широты вычислены по извѣстнымъ основнымъ формуламъ.

Въ порядкѣ постепенности ниже сего даны всѣ вычисленія, расположенныя въ таблицахъ и показанъ выводъ окончательныхъ результатовъ разностей долготъ и широтъ вновь опредѣленныхъ пунктовъ.

1896 годъ. Восточная Маньчжурія. Поправки хронометровъ.

	По ψ	Время въ суткахъ.	U_ψ	U_B	U_C	U_b	U_R	U_Z	U_S	U_e
♃ 16 іюля Пограничный столбъ „O“	$8^h\ 7^m$	16.338	$+0^h3^m35^s.73$	$+1^h42^m42^s.44$	$+1^h40^m25^s.75$	$+1^h41^m53^s.18$	$+1^h51^m21^s.22$	$+0^h3^m\ 9^s.83$	$+1^h38^m19^s.85$	$+0^h4^m\ 1^s.32$
☉ 19 іюля Ванлугоу кумирня	9 25.5	19.393	+ 3 12.06	+1 42 17.79	+1 39 34.84	+1 41 4.62	+1 51 15.88	+ 2 39.17	+1 37 29.81	+ 3 36.88
☾ 20 іюля Падахезе караулъ	9 39.5	20.402	+ 2 57.72	+1 42 2.41	+1 39 10.84	+1 40 45.26	+1 51 6.17	+ 2 21.57	+1 37 5.98	+ 3 22.19
☿ 22 іюля Сяо-Суйфунъ караулъ	8 44	22.364	+ 2 22.67	+1 41 25.57	+1 38 17.37	+1 40 4.13	+1 50 13.57	+ 1 41.76	+1 36 13.82	+ 2 46.22
☉ 26 іюля Пограничный столбъ „O“	7 52	26.328	+ 4 21.39	+1 43 20.27	+1 39 41.63	+1 41 50.60	+1 53 9.12	+ 3 29.82	+1 37 37.02	+ 4 44.32
♃ 30 іюля Падахезе	10 33	30.440	+ 3 43.64	+1 42 40.68	+1 38 30.61	+1 41 6.24	+1 53 3.04	+ 2 43.40	+1 36 24.98	+0 4 5.22 *)
☾ 3 августа Сяо-Суйфунъ	7 57.5	3.332	+ 3 17.85	+1 42 11.73	+1 37 30.88	+1 40 31.03	+1 53 2.87	+ 2 6.42	+1 35 24.84	
♂ 4 августа Тайпинлинъ у фанзы	9 29.5	4.395	+ 2 15.11	+1 41 6.95	+1 36 19.43	+1 39 23.60	+1 52 7.40	+ 1 1.01	+1 34 13.60	
♃ 6 августа Мулинхе селеніе	7 50	6.326	+ 1 21.43	+1 40 9.59	+1 35 9.17	+1 38 35.57	+1 51 28.79	+ 0 2.52	+1 33 5.36	
♄ 8 августа Шитомяу перевалъ у фанзы	8 10	8.340	+ 0 7.65	+1 38 50.93	+1 33 38.23	+1 37 16.19	+1 50 30.59	− 1 18.52	+1 31 33.48	
♃ 13 августа Нингута городъ	8 48	13.367	− 1 31.55	+1 36 58.75	+1 31 16.67	+1 35 17.43	+1 49 31.15	− 3 10.68	+1 29 18.05	
♄ 15 августа Нингута	7 55	15.330	− 1 22.96	+1 37 1.62	+1 31 9.60	+1 35 17.12	+1 49 54.44	− 3 7.82	+1 29 12.72	
☉ 16 августа Ланьчикоу почтовая станція	7 56.5	16.331	− 2 17.71	+1 36 2.71	+1 30 7.04	+1 34 19.21	+1 49 7.55	− 4 4.74	+1 28 11.09	
♃ 20 августа Салинджань почтовая станція	7 33.5	20.315	− 3 0.21	+1 35 1.29	+1 28 51.51	+1 33 15.55	+1 48 54.39	− 4 59.48	+1 26 57.78	
☉ 23 августа Эрчжань почтовая станція	11 7	23.464	− 3 42.04	+1 34 1.88	+1 27 43.63	+1 32 15.62	+1 48 37.58	− 5 49.70	+1 25 52.73	
♀ 28 августа Эрчжань	9 19.5	28.389	− 3 21.17	+1 33 56.41	+1 27 24.89	+1 32 3.57	+1 49 25.81	− 5 40.00	+1 25 39.16	
♄ 29 августа Эрчжань	7 3	29.294	− 3 17.51	+1 33 55.45	+1 27 21.45	+1 32 2.83	+1 49 35.24	− 5 38.48	+1 25 36.74	
☾ 31 августа Ланьчикоу	7 36	31.317	− 1 10.00	+1 35 50.51	+1 29 12.48	+1 34 2.78	+1 51 54.54	− 3 36.00	+1 27 29.50	
♄ 5 сентября Нингута	9 3	5.377	+ 0 11.99	+1 36 43.57	+1 29 53.07	+1 35 11.43	+1 53 43.31	− 2 28.19	+1 28 12.31	
☉ 6 сентября Шихо деревня	9 28.5	6.395	− 0 35.59	+1 35 49.71	+1 28 57.39	+1 34 20.11	+1 53 1.19	− 3 18.21	+1 27 16.82	
☾ 7 сентября Нингута	10 39	7.444	+ 0 21.30	+1 36 40.06	+1 29 45.67	+1 35 13.78	+1 54 4.34	− 2 23.81	+1 28 6.10	
☿ 9 сентября Нингута	6 29	9.270	+ 0 29.75	+1 36 38.17	+1 29 39.69	+1 35 15.67	+1 54 23.13	− 2 21.08	+1 28 0.14	
☉ 13 сентября Такенза фанза Улосань	8 16	13.344	+ 2 8.72	+1 37 51.93	+1 30 46.22	+1 36 45.49	+1 56 24.36	− 0 52.02	+1 29 5.95	
♃ 17 сентября Мулинхе	8 30	17.354	+ 4 32.85	+1 39 51.15	+1 32 36.65	+1 39 4.71	+1 59 11.54	+ 1 21.28	+1 30 58.10	
♂ 22 сентября Сяо-Суйфунъ	6 2.5	22.252	+0 7 6.73	+1 41 50.35	+1 34 31.11	+1 41 23.99	+2 2 9.59	+0 3 43.21	+1 32 52.29	

*) Хронометръ *e* остановился.

Изъ этой таблицы, для полученія суточныхъ ходовъ хронометровъ съ цѣлью вывода разностей долготы опредѣляемыхъ пунктовъ, выбраны слѣдующіе семь рейсовъ:

	Суточные ходы хронометровъ.								Число дней рейса.
	ψ	*B*	*C*	*b*	*R*	*Z*	*S*	*e*	
1 рейсъ 26 Іюля—16 Іюля	+4.57	+3.78	−4.42	−0.26	+10.80	+2.00	−4.29	−4.30	10
2 „ 3 Августа—22 Іюля	+4.61	+3.86	−3.89	+2.25	+14.15	+2.06	−4.09		12
3 „ (22 Сент.—3 Авг.)—(17 Сент.—6 Авг.) .	+4.74	−0.37	−3.45	+3.02	+10.64	+2.28	−3.20		8
4 „ (17 Сент.—6 Авг.)—(9 Сент.—13 Авг.) .	+4.63	+0.14	−3.67	+2.04	+11.29	+1.93	−3.26		15
5 „ (5 Сент.—15 Авг.)—(31 Авг.—16 Авг.) .	+4.50	−0.96	−3.62	+1.77	+10.21	+1.80	−3.11		6
6 „ (31 Авг.—16 Авг.)—(29 Авг.—23 Авг.) .	+4.72	−0.63	−3.54	−0.40	+11.94	+1.91	−2.79		9
7 „ 7 Сентября—5 Сентября	+4.50	−1.70	−3.58	+1.14	+10.16	+2.12	−3.00		2
Наибольшія разности ходовъ .	0.24	5.56	0.97	3.42	3.99	0.48	1.50		

Съ суточными ходами по каждому рейсу отдѣльно получены слѣдующія разности долготъ:

1 рейсъ.

	Погран. столбъ—**Ванлугоу.**	Погран. столбъ—**Падахезе** (вѣсъ $^1/_3$) (по двумъ парамъ звѣздъ).	Погран. столбъ—**Сяо-Суйфунъ.**
ψ	$+37^s.63$	$+56^s.58$	$+1^m40^s.59$
B	36.22	55.41	39.68
C	37.42	56.96	41.77
b	47.77	66.87	47.49
R	38.33	58.93	12.72
Z	36.77	56.39	40.13
S	36.95	56.45	40.20
e	37.59	56.62	41.03

2 рейсъ.

	Погран. столбъ—**Сяо-Суйфунъ.**	**Падахезе—Сяо-Суйфунъ.**
ψ	$+1^m40^s.44$	$+43^s.73$
B	39.41	43.96
C	39.66	44.62
b	37.56	43.95
R	49.47	55.20
Z	39.89	45.00
S	39.42	44.22

3 рейсъ.

	Сяо-Суйфунъ—Тайпинлинъ.	**Сяо-Суйфунъ—Мулинхе.**
ψ	$+1^m\ 7^s.78$	$+2^m10^s.63$
B	4.38	1.03
C	7.78	11.37
b	10.64	4.49
R	6.77	5.94
Z	7.73	10.74
S	7.84	9.88

4 рейсъ.

	Мулинхе—Шитомяу.	Мулинхе—Нингута.	Мулинхе—Такенза.
ψ	+1m23s.12	+3m25s.62	+2m 5s.54
B	18.94	11.84	1 58.65
C	23.54	26.64	2 5.15
b	23.50	32.53	11.03
R	20.94	17.15	11.91
Z	24.92	26.77	5.57
S	25.31	24.34	5.23

5 рейсъ.

	Нингута—Ланьчикоу.
ψ	+59.25
B	57.94
C	58.93
b	59.68
R	57.11
Z	58.72
S	58.52

6 рейсъ.

	Ланьчикоу—Салинджань.	Ланьчикоу—Эрджань.
ψ	+61s.29	+1m57s.97
B	58.91	56.34
C	61.45	58.19
b	62.08	60.76
R	60.72	55.14
Z	62.36	58.61
S	62.17	58.42

7 рейсъ.

	Нингута—Шихо.
ψ	+52s.16
B	52.13
C	52.04
b	52.48
R	52.47
Z	52.18
S	52.43

Судя по наибольшимъ разностямъ суточныхъ ходовъ хронометровъ надо признать, что *B*, *b*, *R* и частью *S* неустойчиво держатъ ходъ, что подтверждается расхожденіями въ разностяхъ долготъ, выведенныхъ по тѣмъ-же хронометрамъ. Въ силу этого, для вывода среднихъ разностей долготъ, хронометры *B*, *b* и *R* выброшены, а *S* взятъ только для того, что онъ лучшій изъ худыхъ, и съ нимъ для послѣднихъ 6-ти рейсовъ будемъ имѣть число, равное цифрѣ 4. Такимъ образомъ получены нижеслѣдующія разности долготъ съ ихъ вѣроятными ошибками по каждому рейсу отдѣльно:

				Вѣсъ.
1 рейсъ.	Погр. ст. „*O*“	—Ванлугоу	+0m37s.27±0s.11	1
„	„ „ „	—Падахезе	+0 56.60±0.07	1/2
„	„ „ „	—Сяо-Суйфунъ	+1 40.74±0.16	1
2 рейсъ.	„ „ „	—Сяо-Суйфунъ	+1 39.85±0.15	1
„	Падахезе	—Сяо-Суйфунъ	+0 44.39±0.18	1
3 рейсъ.	Сяо-Суйфунъ	—Тайпинлинъ	+1 7.78±0.02	1
„	„ „	—Мулинхе	+2 10.66±0.20	1
4 рейсъ.	Мулинхе	—Шитомяу	+1 24.22±0.35	1
„	„	—Нингута	+3 25.84±0.38	1
„	„	—Такенза	+2 5.37±0.07	1
5 рейсъ.	Нингута	—Ланьчикоу	+0 58.86±0.10	1
6 рейсъ.	Ланьчикоу	—Салинджань	+1 1.82±0.18	1
„	„	—Эрчжань	+1 58.30±0.09	1
7 рейсъ.	Нингута	—Шихо	+0 52.20±0.06	1

Соединяя послѣдовательно получимъ:

Погран.	ст.	„O“	—Ванлугоу	+ $0^m37^s.27 \pm 0^s.11$
„	„	„	—Сяо-Суйфунъ	+ 1 40.30 ± 0.15
„	„	„	—Падахезе	+ 0 56.11 ± 0.20
„	„	„	—Тайпинлинъ	+ 2 48.08 ± 0.15
„	„	„	—Мулинхе	+ 3 50.96 ± 0.25
„	„	„	—Шитомяу	+ 5 15.18 ± 0.43
„	„	„	—Нингута	+ 7 16.80 ± 0.46
„	„	„	—Такенза	+ 5 56.33 ± 0.26
„	„	„	—Ланьчикоу	+ 8 15.66 ± 0.47
„	„	„	—Шихо	+ 8 9.00 ± 0.46
„	„	„	—Салинджань	+ 9 17.48 ± 0.50
„	„	„	—Эрчжань	+ 10 13.96 ± 0.48

Большое увеличеніе вѣроятныхъ ошибокъ пунктовъ послѣ Мулинхе зависитъ отъ продолжительнаго 4 рейса, изъ котораго разности долготъ выведены изъ 15-дневнаго хода.

Для широтъ наблюдались такія южныя звѣзды, зенитное разстояніе которыхъ отличалось отъ зенитнаго разстоянія полярной звѣзды меньше чѣмъ на 10°. Поэтому исправленіе за гнутіе было введено только для того, чтобы вывести вѣроятную ошибку широты. Эта ошибка для одной пары звѣздъ равна $\pm 0''.6$.

Широты всѣхъ пунктовъ выведены изъ наблюденій одной пары звѣздъ, кромѣ Шитомяу, для котораго наблюдена только полярная, и Нингуты, для которой пронаблюдены двѣ пары звѣздъ.

Пограничный столбъ, на которомъ производились наблюденія 1896 года, установленъ въ 1886 году и обозначенъ литерою *O*. Планъ граничнаго столба „*O*“ и его окрестностей снятъ въ 1887 году классным Военнымъ Топографомъ Точаловымъ въ масштабѣ 100 саженъ въ дюймѣ. По этому плану астрономическій пунктъ наблюденій 1881 и 1886 годовъ лежитъ на востокъ отъ столба по параллели въ 250 саженяхъ, что составитъ $1^s.603$. Принимая-же координаты пограничнаго столба на лѣвомъ берегу рѣки Суйфуна противъ Полтавской станицы изъ опредѣленій 1881 года Геодезиста Штабсъ-Капитана (нынѣ Полковника) Поляновскаго, данныя въ XXXIX части Записокъ Военно-Топографическаго Отдѣла Главнаго Штаба стр. 13:

$$L = 6^h43^m56^s.92 \pm 0^s.15 \text{ отъ Пулкова}$$

$$\varphi = 44^\circ3'53''.4, \text{ а для Пулкова}$$

$$L = 2^h1^m18^s.66$$

отъ Гринвича получимъ:

Пограничный столбъ „*O*“. . $L = 8^h45^m13^s.98$ отъ Гринвича

$$\varphi = 44^\circ3'53''.4$$

Относя всѣ опредѣленія къ меридіану Гринвича, получимъ слѣдующій окончательный списокъ пунктовъ, опредѣленныхъ въ 1896 году въ предѣлахъ Маньчжуріи Геодезистомъ Полковникомъ Поляновскимъ.

	φ	L отъ Гринвича. Во времени.	L отъ Гринвича. Въ градусахъ.
1. Пограничный столбъ „O“, на высотахъ лѣваго берега р. Суйфуна противъ Полтавской станицы	44° 3′53.″4	$8^h 45^m 13^s.98$	131°18′29.″7
2. Ванлугоу, дворъ кумирни на перевалѣ хребта Ванлугоу	44 9 54.6	8 44 36.71	131 9 10.6
3. Падахезе, дворъ фанзы караула на р. Падахезѣ	44 16 54.3	8 44 17.87	131 4 28.0
4. Сяо-Суйфунъ, дворъ фанзы караула на р. Суйфунъ	44 25 29.6	8 43 33.68	130 53 25.2
5. Тайпинлинъ, у фанзы близъ перевала хребта Тайпинлинъ	44 32 40.3	8 42 25.90	130 36 28.5
6. Мулинхе, у фанзы Сумфу на берегу р. Мулинхе	44 35 33.6	8 41 23.02	130 20 45.3
7. Шитомяу, деревянный столбъ вблизи фанзы караула	44 34 14.9	8 39 58.80	129 59 42.0
8. Такенза, дворъ фанзы Улосань на р. Модоши	44 33 18.6	8 39 17.65	129 49 24.7
9. Нингута, городъ, дворъ кумирни Юованмяу	44 20 33.4	8 37 57.18	129 29 17.7
10. Шихо, деревня, дворъ фанзы старосты фунъ	44 30 20.0	8 37 4.98	129 16 14.7
11. Ланьчикоу, дворъ фанзы почтовой станціи	44 14 42.8	8 36 58.32	129 14 34.8
12. Салинджань, дворъ фанзы Сундинхе	44 10 12.0	8 35 56.50	128 59 7.5
13. Эрчжань, дворъ фанзы почтовой станціи	43 58 7.6	8 35 0.02	128 45 0.3

АСТРОНОМИЧЕСКІЯ ОПРЕДѢЛЕНІЯ
ВЪ ЗАБАЙКАЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ и ВЪ МАНЬЧЖУРІИ
ВДОЛЬ ПРОЕКТИРОВАННАГО НАПРАВЛЕНІЯ
СИБИРСКОЙ ЖЕЛѢЗНОЙ ДОРОГИ,
ПРОИЗВЕДЕННЫЯ
въ 1896 году.

(Генеральнаго Штаба Капитана Щеткина).

Въ 1896 году мною были произведены астрономическія опредѣленія въ раіонахъ трехъ съемочныхъ партій, изъ которыхъ двѣ работали въ юго-восточной части Забайкальской области, а третья въ западной Маньчжуріи, вдоль проектированнаго направленія Сибирской желѣзной дороги.

Инструменты. Добавочныя части къ малому вертикальному кругу Репсольда. Способы наблюденій.

Географическія долготы въ 1896 году опредѣлялись помощью перевозки одиннадцати хронометровъ, семи столовыхъ и четырехъ карманныхъ, а для астрономическихъ наблюденій служилъ малый вертикальный кругъ Репсольда, описанный въ LIV части Записокъ Военно-Топографическаго Отдѣла Главнаго Штаба (стр. 50—54) *), но теперь къ нему были добавлены нѣкоторыя части, требовавшіяся для удобства работы, а именно: зеркало надъ уровнемъ, лампочка для освѣщенія нитей съ соотвѣтственнымъ противовѣсомъ и особое приспособленіе для помѣщенія ящика съ рабочимъ хронометромъ. Воспользоваться для постановки хронометра ножками треноги, какъ то дѣлается при подобномъ же инструментѣ прежняго типа, нельзя было вслѣдствіе сравнительной легкости всей установки но-

*) Въ изложеніи изслѣдованія микроскоповъ, на стр. 54, опредѣленіямъ цѣны одного дѣленія барабана ошибочно приписаны вѣроятныя ошибки: $\pm 0.''207$ и $\pm 0.''127$, относящіяся къ опредѣленію цѣны 199 и 198 дѣленій барабана, какъ это видно изъ приведенной тамъ таблицы. Для одного же дѣленія получимъ такія величины:

а) лѣвый микроскопъ .... $1^{\text{дѣл. бар.}} = \frac{600''}{199.23}\left(1 \pm \frac{0.07}{199.23}\right) = 3.''012 \pm 0.''0011$

б) правый микроскопъ ... $1^{\text{дѣл. бар.}} = \frac{600''}{198.43}\left(1 \pm \frac{0.042}{198.43}\right) = 3.''024 \pm 0.''0006$

Для средняго изъ обоихъ микроскоповъ $1^{\text{дѣл. бар.}} = 3.''018 \pm 0.0006$.

ваго вертикальнаго круга. Въ предыдущемъ 1895 году мнѣ приходилось ставить хронометръ на одинъ изъ двухъ столиковъ, которые прочно устанавливались *) для цѣлаго вечера такъ, чтобы были слышны удары хронометра и удобно было бы взять счетъ секундъ. При этомъ нужно имѣть въ виду, что наблюдая при объективѣ слѣва, хронометръ слѣдовало имѣть всегда съ правой стороны, чтобы при освѣщеніи его не подогрѣвать фонаремъ воздухъ близъ объектива. При такихъ условіяхъ нерѣдко случалось, что всякій, даже незначительный, шумъ мѣшалъ наблюденіямъ. Переносить же хронометръ вмѣстѣ со столикомъ и ставить его въ наиудобнѣйшее положеніе я находилъ рискованнымъ, такъ какъ легко было опрокинуть непрочно стоящій столикъ и кромѣ того на это каждый разъ приходилось бы тратить много времени, въ особенности при неровной мѣстности, какъ это большею частью и случалось. Вотъ почему къ началу работъ 1896 года я и устроилъ при самомъ инструментѣ подвижную подставку для хронометра.

Это приспособленіе состоитъ изъ круга съ прорѣзью посрединѣ, соотвѣтствующей въ точности фигурѣ мѣдной доски треноги. По окружности круга сдѣланъ уступъ шириною въ 0.56 дюйма и на $^1/_4$ дюйма ниже общей верхней поверхности. Въ этомъ уступѣ выбранъ по окружности круга правильный желобъ, въ которомъ помѣщается 120 шариковъ, діаметра въ 0.29 дюйма, выступающихъ надъ краями желоба нѣсколько больше своего радіуса. На уступъ накладывается кольцо шириною въ 1.12 дюйма съ соотвѣственнымъ желобомъ надъ шариками и съ выступомъ внизъ, который облегаетъ наружный край основнаго круга такъ, что нижняя поверхность этой части кольца приходится немножко ниже нижней стороны круга. Снизу къ этому кольцу прикрѣпляется прочно (16-ю винтами) другое такой же ширины какъ и верхнее и вмѣстѣ съ нимъ свободно вращается на шарикахъ около основнаго круга, не касаясь его, и въ то же время соединяетъ всѣ три части въ одно цѣлое. На нижнемъ кольцѣ сдѣланы три небольшіе выступа, изъ которыхъ въ въ два сближенные вставляются выступающіе концы рамы, соотвѣтствующей размѣрамъ дна хронометрическаго ящика, а въ третій—стержень противовѣса хронометру. Выступы снабжены нажимными винтами для закрѣпленія на своихъ мѣстахъ рамы и противовѣса, которые вставляются лишь тогда, когда доска съ кругомъ уже установлена должнымъ образомъ. Остальныя же три соединенныя части перевозятся всегда собранными.

Надѣтый на доску кругъ поддерживается тремя выступами, придѣланными къ доскѣ. Раньше они прикрѣплялись къ ней винтами, но когда за время работъ 1896 года обнаружились недостатки такой скрѣпы вслѣдствіе тряски при постоянныхъ переѣздахъ на лошадяхъ, то по окончаніи работъ прежніе выступы были замѣнены новыми, которые были вдѣланы въ пазъ трапеціональнаго сѣченія и по прочности составляютъ вполнѣ одно цѣлое съ доскою.

Когда кругъ надѣтъ на доску, то скрѣпленіе его съ нею достигается двумя неподвижными крючками, которые, входя въ сдѣланные для нихъ вырѣзы, захватываютъ снизу соотвѣтственные выступы доски; при третьемъ же выступѣ имѣется вращающійся крючекъ, которымъ застегивается небольшой стержень съ головкой, находящійся снизу круга. Когда

*) Высокія ножки столиковъ на четверть аршина углублялись въ землю въ приготовленныя помощью лома дыры и затѣмъ земля кругомъ нихъ утрамбовывалась.

подвижной крючекъ закинутъ, то всѣ части становятся прочно соединенными и имѣютъ тогда видъ обыкновеннаго круглаго основанія инструмента, при чемъ верхнія поверхности доски круга и кольца лежатъ въ одной плоскости.

Всѣ добавочныя части мѣдныя, и шарики состоятъ изъ сплава цинка съ висмутомъ. Они достаточно тверды, но не портятъ мѣдныхъ желобовъ. Движеніе кольца вмѣстѣ съ уравновѣшеннымъ хронометромъ очень легкое и плавное. Положеніе противовѣса отмѣченное чертой на стержнѣ, опредѣлено такъ, чтобы при діаметрально противоположныхъ положеніяхъ хронометра уровень оставался въ покоѣ.

Хронометрическій ящикъ соединяется съ рамой двумя крючками.

Такая установка хронометра представляетъ слѣдующія удобства для наблюденій: 1) удары его прекрасно слышны; 2) во всякое время можно взглянуть на циферблатъ, не трогаясь съ мѣста, что, какъ показываетъ опытъ, чрезвычайно важно, когда приходится наблюдать съ треноги и въ особенности, если почва недостаточно твердая; 3) переходъ отъ одного наблюденія къ другому требуетъ меньше времени и хронометръ избавленъ отъ толчковъ возможныхъ при перенесеніи его съ мѣста на мѣсто; 4) регулировка инструмента нисколько не измѣняется отъ перемѣны положенія хронометра.

Вѣсъ собраннаго круга безъ доски, рамы и противовѣса—12 фунтовъ, а съ противовѣсомъ и рамой—24 фунта.

При наблюденіяхъ съ деревянныхъ столбовъ мѣдная доска штатива привинчивалась такъ же, какъ и къ болтикамъ треноги, къ тремъ желѣзнымъ цилиндрическимъ колонкамъ съ стальными остріями на нижнихъ концахъ, которые вбивались въ столбъ въ намѣченныя мѣста, а затѣмъ по окончаніи работы ихъ легко было вынуть за заплечики особымъ ключемъ. Такая установка инструмента, давая возможность наблюдать и со столбовъ сравнительно небольшаго діаметра была несравненно устойчивѣе переноснаго штатива даже въ тѣхъ случаяхъ, когда нельзя достать толстаго столба, что иногда случалось въ степныхъ мѣстностяхъ.

Но опытъ 1896 года обнаружилъ также нѣкоторые недостатки этой установки на столбахъ. При негоризонтальности верхняго срѣза столба трудно было придать доскѣ приблизительно горизонтальное положеніе, поэтому къ работамъ 1897 года вмѣсто неподвижныхъ желѣзныхъ стоекъ сдѣланы раздвижныя деревянныя, подобныя верхнимъ частямъ ножекъ штатива, съ привинчивающимися къ столбу нижними концами, имѣющими закругленную снизу мѣдную оправу.

Всѣ мѣдныя части штатива вмѣстѣ съ добавочными укладываются въ одинъ ящикъ, размѣры котораго такіе: основаніе—18^2 дюймовъ и высота $5^3/_4$ дюйма, а вѣсъ его составляетъ тогда 1 пудъ 30 фунтовъ. Изъ прилагаемыхъ въ концѣ статьи двухъ снимковъ видны какъ установка инструмента, такъ и всѣ добавочныя части къ штативу *).

Наблюденія для опредѣленія поправки часовъ и широты дѣлались по тѣмъ же способамъ, какъ и въ предыдущіе годы моихъ работъ въ Сибири: поправка часовъ опредѣлялась по способу Н. Я. Цингера, а широта по равновысотнымъ парамъ звѣздъ для совмѣстнаго опредѣленія времени и широты.

*) При фотографированіи хронометрическій ящикъ былъ поставленъ со стороны объектива для ясности изображенія всѣхъ новыхъ частей инструмента. Хронометръ нѣсколько приподнятъ въ ящикѣ.

Для наблюденій я пользовался окуляромъ съ большимъ увеличеніемъ, равнымъ 46 *). Какъ для времени, такъ и для широты я наблюдалъ по четыре пары, за рѣдкими исключеніями, когда по необходимости приходилось ограничиваться меньшимъ числомъ паръ.

Краткое описаніе работъ.

Раіонъ астрономическихъ работъ 1896 года представляетъ узкую и очень длинную полосу (около 900 верстъ между крайними точками), развѣтвляющуюся въ трехъ мѣстахъ по двумъ направленіямъ.

Главными основными пунктами, къ которымъ въ сущности отнесены всѣ новыя опредѣленія, служили телеграфные пункты Доно и Александровскій заводъ, находящіеся въ сторонѣ отъ главной линіи работъ, въ 70—80 верстахъ отъ ближайшихъ вновь опредѣленныхъ точекъ. Такое расположеніе работъ требовало большею частью круговыхъ рейсовъ, что въ общемъ замедляло выполненіе намѣченныхъ опредѣленій **), и кромѣ того нѣкоторые рейсы выходили вслѣдствіе этого настолько продолжительными, что нельзя было расчитывать на хорошую точность опредѣленія долготъ. Наибольшія затрудненія въ этомъ отношеніи представляла Манчьжурія. Здѣсь всѣ работы приходилось основывать на одномъ пунктѣ, Доно, находящимся отъ границы въ 105 верстахъ и въ 230 верстахъ отъ города Хайлара, откуда только начинались манчьжурскія опредѣленія; для переѣздовъ здѣсь могли служить лишь однѣ и тѣ же лошади, а для перевозки хронометровъ нужно было довольствоваться простыми одноколками. Все это совмѣстно съ очень неблагопріятной погодой ***) было причиной сравнительно малой точности долготъ манчьжурскихъ пунктовъ, за исключеніемъ Хайлара, который хорошо получился изъ отдѣльнаго рейса отъ Доно, причемъ хронометры перевозились въ ресорномъ тарантасѣ. Хайларскій пунктъ служилъ основнымъ для остальныхъ манчьжурскихъ.

Укладывались хронометры, какъ и въ предыдущіе годы, въ двѣ пары ящиковъ: внутренніе, съ мягкой обивкой отдѣльныхъ мѣстъ для каждаго хронометра, и наружные, снабженные внутреннимъ дномъ на пружинахъ и боковыми резиновыми подушками.

Въ Забайкальской области хронометры всегда перевозились въ тарантасѣ.

Рейсы въ порядкѣ хода работъ были слѣдующіе.

I рейсъ: Доно, Новый Цурухайтуй, Старый Цурухайтуй, Хайларъ (пунктъ А на р. Хайларѣ), Доно. Поѣздка продолжалась 10 дней. Дорога очень хорошая на всемъ протяженіи. Погода стояла ясная. Астрономическій пунктъ на рѣкѣ Хайларѣ опредѣленъ на правомъ берегу близъ переправы, въ разстояніи около шести верстъ отъ города. Переправиться черезъ рѣку съ тарантасомъ нельзя было вслѣдствіе недостаточности подъемной силы двухъ бáтовъ, изъ которыхъ составляется паромъ.

---

*) Записки В. Т. Отд. Гл. Штаба, часть LIV, стр. 52.

**) Всѣ переѣзды отъ перваго до послѣдняго наблюденія составили въ общемъ около 3-хъ тысячъ верстъ.

***) Вторая половина лѣта и начало осени 1896 года были чрезвычайно дождливы и ознаменованы небывалыми разливами рѣкъ въ Маньчжуріи и въ Приамурскомъ краѣ.

II рейсъ былъ исполненъ въ пятнадцать сутокъ между Александровскимъ заводомъ и Казановымъ и служилъ для опредѣленія четырехъ новыхъ пунктовъ: Курунзулайскаго, Борзинскаго, Больше-Соктуевскаго и Чиронскаго. Кромѣ того, изъ этого рейса получилось новое опредѣленіе Турги, пункта 1879 года, котораго я не могъ найти, такъ какъ столба уже не оказалось, а данныхъ для возстановленія точки у меня не было. Я поставилъ столбъ на новомъ мѣстѣ въ церковной оградѣ и связалъ его съ колокольней церкви, такъ что получилась возможность сравнить новое опредѣленіе съ прежнимъ. Дорога на всемъ протяженіи рейса покойная, но въ нѣкоторыхъ мѣстахъ очень гористая. Погода вначалѣ стояла хорошая, а затѣмъ испортилась и на пять дней задержала въ двухъ послѣднихъ пунктахъ.

Наблюденіе въ Казановѣ, заканчивая II-й рейсъ, служитъ также началомъ

III-го рейса, который продолжался восемнадцать сутокъ и законченъ въ Александровскомъ заводѣ. Въ эту поѣздку опредѣлены слѣдующіе пункты: Караксары, Улятуй, Нижній Шарапай, Усть Бурлятуй, Усть Шаракандуй, Партія Ононъ-Борзинская, 2-й Чиндантъ и Борзинскій пунктъ, всего восемь точекъ. Борзинскій пунктъ, опредѣленный два раза, даетъ возможность сдѣлать интересное сравненіе обоихъ результатовъ, получаемыхъ изъ II-го и III-го рейсовъ.

Погода за это время была дождливая, рѣки разлились и затрудняли переѣзды, которые въ нѣкоторыхъ мѣстахъ, какъ напримѣръ по р. Тургѣ и по Борзѣ, пришлось дѣлать на протяженіи нѣсколькихъ верстъ по затопленнымъ водою долинамъ, что становилось рискованнымъ съ наступленіемъ темноты и разъ заставило меня остановиться всего въ 6—8 верстахъ отъ станціи и потерять превосходный для наблюденій вечеръ на Борзинскомъ пунктѣ. Подобные же случаи вынужденныхъ остановокъ среди поля бывали неоднократно и впослѣдствіи послѣ сильныхъ дождей.

IV рейсъ сдѣланъ въ теченіе девяти сутокъ отъ Александровскаго завода до Новаго Цурухайтуя и далъ три новые пункта: въ Кличкѣ, Усть-Кыръ-Кирѣ или Заплотахъ и въ Партіи Урулюнгуйской. Дорога на этомъ протяженіи хорошая, за исключеніемъ первыхъ 20 верстъ отъ Александровскаго завода (до деревни Пури), гдѣ участокъ ея, идущій по перевалу, былъ сильно испорченъ дождями.

Въ Новомъ Цурухайтуѣ наблюденія дѣлались не на томъ мѣстѣ, гдѣ я наблюдалъ во время перваго рейса, а близъ церкви. Здѣсь и поставленъ мною деревянный столбъ. Прежняя же точка связана съ новой тригонометрически.

V рейсъ относится уже къ Маньчжурскимъ опредѣленіямъ. По прибытіи въ Хайларъ я выбралъ мѣсто для астрономическаго пункта Б на протокѣ р. Эмина въ 1 верстѣ отъ города и помощью тріангуляціи связалъ эту точку съ прежней, находившейся отъ нея почти въ пяти верстахъ.

Вода въ р. Хайларѣ вскорѣ послѣ того поднялась настолько высоко, что затопила мѣсто прежняго астрономическаго пункта. На случай уничтоженія столба, обозначающаго точку Б, я связалъ ее также съ нѣкоторыми мѣстными предметами, которыми всегда можно будетъ воспользоваться какъ опредѣленными астрономически.

V-й рейсъ, круговой отъ Хайларскаго пункта Б, былъ исполненъ въ девятнадцать сутокъ. Опредѣлены три новыя точки: Чинъ-голъ, Дзалыпанъ-обо, оба на правомъ берегу р. Чинъ-гола, и Голдонъ на рѣкѣ того же наименованія, впадающей въ Унурголъ.

Дорога отъ Хайлара до Дзалыпанъ-обо очень хорошая; но переправа черезъ быструю р. Эминъ затруднительна при тѣхъ примитивныхъ средствахъ, какія имѣются для этого. Какъ и на Хайларѣ паромъ составляется изъ двухъ батовъ *), представляющихъ большое сопротивленіе быстрому теченію рѣки. Переправа дѣлается при помощи лошадей, которыхъ ставятъ по обѣ стороны передней части парома и держатъ съ лодокъ за гривы, каждый человѣкъ одну или двухъ лошадей съ своей стороны. На кормѣ одинъ или двое гребутъ лопатками **), направляя паромъ должнымъ образомъ. Привычныя лошади обыкновенно правильно плывутъ черезъ рѣку держась вкось противъ теченія, которое, ударяя въ подставленный бортъ парома, гонитъ его къ противоположному берегу. Но съ непривычными лошадьми бываетъ много хлопотъ.

Значительная продолжительность рейса обусловливалась главнымъ образомъ крайне неблагопріятной погодой, мѣшавшей наблюденіямъ. Отъ непрерывныхъ дождей небольшая рѣчка Чинъ-голъ, легко проходимая въ бродъ въ сухое время года, превратилась теперь въ глубокую, быструю и довольно широкую рѣку.

Между тѣмъ у Дзалыпанъ-обо дорога переходила на противоположный берегъ, по которому шла вверхъ по рѣкѣ верстъ 50 и только тамъ снова пересѣкала Чинъ-голъ, поднимаясь затѣмъ на водораздѣльный хребетъ между бассейнами Унургола и Эмина.

Переправу черезъ Чинъ-голъ пришлось устроить на самодѣльной лодкѣ, такъ какъ нельзя было сдѣлать ни моста, ни надежнаго плота. Лодку устроили такимъ образомъ: снявши съ одноколокъ два короба, одинъ изъ нихъ вмѣстѣ съ оглоблями, соединили ихъ и, образовавши остовъ лодки, обтянули его съ наружной стороны брезентами, которые удерживались въ нѣкоторомъ разстояніи отъ дна ящиковъ поперечными перекладинами и продольными рядами веревки. Внутренніе края брезентовъ соединяли веревкой, около которой ихъ предварительно нѣсколько разъ закручивали и той же веревкой еще разъ крѣпко обвязывали лодку, уже поверхъ брезентовъ. Такая лодка оказалась прочной и легкой, поднимавшей не менѣе 30 пудовъ и мало пропускавшей воду, которая собиралась ниже внутренняго дна, остававшагося сухимъ. Но при распредѣленіи грузовъ нужно было обращать вниманіе на образованіе баласта изъ наиболѣе тяжелыхъ вещей.

Впослѣдствіи такимъ же образомъ переправлялись еще три раза.

Отъ Дзалыпанъ-обо дорога хороша еще на протяженіи 15 верстъ, а затѣмъ становится все хуже и хуже, по крайней мѣрѣ послѣ дождей. Подъемъ на хребетъ изобилуетъ подземными ручейками и скопленіями воды, которые образуютъ такъ называемые зыбуны, легко прорѣзываемые колесами и ногами лошадей, что чрезвычайно затрудняетъ движеніе. Но особенно труденъ былъ переѣздъ по долинѣ р. Голдона. Дорога здѣсь была во многихъ мѣстахъ затоплена и размыта водою и въ то же время представляла единственный возможный путь, такъ какъ въ сторонѣ отъ нея въ худыхъ мѣстахъ лошади вязли по брюхо.

Отъ астрономическаго пункта на Голдонѣ, находящагося недалеко отъ впаденія его въ Унурголъ, было всего около двадцати верстъ до цицикарскаго тракта, но я не могъ

*) Батъ—лодка, выдолбленная изъ толстаго бревна.

**) Мнѣ приходилось видѣть у монголовъ не весла съ продолговатой лопастью, а именно небольшія лопаты.

выѣхать туда на новую линію опредѣленій въ виду того, что взятые съ собою изъ Хайлара продовольственные запасы приходили къ концу, вслѣдствіе неожиданныхъ продолжительныхъ задержекъ во время всего рейса, а пополнить ихъ здѣсь нельзя было по ненаселенности этой мѣстности *). Приходилось такимъ образомъ спѣшить обратно по знакомой уже дорогѣ.

VI рейсъ сдѣланъ по цицикарскому тракту отъ Хайлара до Иланъ-обо и обратно въ пятнадцать сутокъ. Опредѣлены были вновь три пункта: Мендукей, Большой Хинганъ и Иланъ-обо.

Дорога до Мендукея хороша. Переправа черезъ р. Унурголъ у Мендукейской станціи заняла почти цѣлый день. Больше всего задерживали многочисленные протоки, изъ которыхъ нѣкоторые были значительно глубже самой рѣки. Но всѣ протоки удалось перейти вбродъ, причемъ инструменты, сухари и большинство вещей удалось предохранить, тщательно завернувши ихъ въ одноколкахъ въ брезенты и палатки изъ непромокаемой парусины. Переѣздъ по топкимъ лугамъ между протоками былъ тяжелъ какъ для лошадей, такъ и для людей, которымъ часто приходилось вытаскивать загрязшія повозки.

Астрономическій пунктъ „Мендукей" опредѣленъ на противоположномъ берегу Унургола. Дальше до ст. Хурга дорога снова хороша, а затѣмъ до Ирéктэ она пролегаетъ преимущественно по болотистымъ мѣстамъ и, во время моего проѣзда, была очень плохая. Отъ полустанка Ирéктэ до перевала черезъ Большой Хинганъ дорога нѣсколько лучше; съ приближеніемъ къ перевалу она вступаетъ въ густой лѣсъ. Подъемъ на хребетъ съ этой стороны довольно пологій. Астрономическій пунктъ „Большой Хинганъ" опредѣленъ на самомъ перевалѣ близъ кумирни.

Дальше на востокъ дорога круто спускается въ узкое и глубокое ущелье и становится чрезвычайно каменистой и тряской. Въ виду этого мы взяли съ собой всего двѣ наиболѣе крѣпкія одноколки съ инструментами и необходимѣйшими запасами, оставивъ остальныя повозки на перевалѣ у колеснаго мастера, который пріютился съ своей незатѣйливой мастерской рядомъ съ кумирней.

По ущелью приходится ѣхать верстъ пять, а затѣмъ оно быстро расширяется и дорога дѣлается ровной и покойной вплоть до станціи Бухату. За этой станціей приходится пересѣкать большое болото, но это единственное трудное мѣсто на всемъ пути до полустанка Иланъ-обо.

Всѣ наблюденія въ этотъ рейсъ удалось сдѣлать безъ всякихъ задержекъ, и вообще нужно считать эту поѣздку очень удачной, если принять во вниманіе, что приходилось проѣхать всего около 450 верстъ на однѣхъ и тѣхъ же лошадяхъ, истомленныхъ уже предыдущими трудными переѣздами.

Обратный путь черезъ Хинганъ мы дѣлали по снѣгу, котораго не стало лишь за Мендукеемъ.

Мѣстность отъ нашей границы до Хингана безлѣсная; до Хайлара не встрѣчается ни одного дерева, а у Хайлара и по Чинъ-голу есть лишь небольшія рощи. Но хребетъ Большой Хинганъ и ближайшіе его отроги покрыты густымъ лѣсомъ.

Что касается населенія, то за исключеніемъ Хайлара, маленькаго торговаго городка, и деревушки Джармтай, находящейся въ 40 верстахъ отъ него по цицикарскому тракту, осѣдлаго населенія здѣсь нѣтъ, а кочевники встрѣчались намъ тоже очень рѣдко.

*) Весь запасъ сухарей и многіе другіе продовольственные продукты были доставлены въ Хайларъ изъ Забайкалья. Половина запасовъ сохранялась въ Хайларѣ во время рейса на Голдонъ.

VII рейсъ. При возвращеніи изъ Хайлара въ Старый Цурухайтуй было сдѣлано опредѣленіе времени на рѣкѣ Мергёлѣ, въ 35 верстахъ отъ Хайлара, и на мѣстѣ наблюденій поставленъ деревянный столбъ. Слѣдовательно географическая долгота этой точки можетъ быть вычислена, но широты мнѣ не удалось опредѣлить вслѣдствіе облачности неба въ теченіе всей ночи.

VIII рейсъ. Къ послѣднимъ опредѣленіямъ въ Забайкальской области относятся слѣдующіе пункты: Кайластуй Кандуй, Ключевской караулъ и Ары-булакъ. Основныя наблюденія для долготъ были сдѣланы въ прежнихъ пунктахъ фабрики Хилковскаго и Цаганъ Олуй и въ новомъ—Партія Ононъ-Борзинская. Но впослѣдствіи долготы „Фабрики Хилковскаго" и Цаганъ Олуя оказались недостаточно точными, и поэтому вычисленъ одинъ общій рейсъ между Старымъ Цурухайтуемъ и Партіей Ононъ-Борзинской. Получились опредѣленія долготъ для всѣхъ шести точекъ. Но рейсъ этотъ, продолжавшійся семнадцать сутокъ, далъ результаты сравнительно меньшей точности, нежели это можно было ожидать по условіямъ перевозки хронометровъ. Очевидно, наихудшее вліяніе на нихъ оказывали теперь рѣзкія перемѣны температуры, дѣлавшіяся неизбѣжными вслѣдствіе наступившихъ холодовъ.

Опредѣленіе географическихъ долготъ.

Астрономическіе пункты, служившіе основными для вышеозначенныхъ хронометрическихъ рейсовъ, имѣютъ слѣдующія восточныя долготы отъ Гринвича:

1) Доно (телеграфный) *), деревянный столбъ у православной церкви . . . $7^h 54^m 20^s.65$
2) Александровскій заводъ (телеграфный) *), деревянный столбъ на церковной площади 7 51 44.41
3) Казаново (хронометрическій) **) столбъ въ церковной оградѣ 7 43 28.64
4) Новый Цурухайтуй (хронометрическій) ***) столбъ на площади противъ церкви 7 56 28.58
5) Хайларъ (хронометрическій) ***) пунктъ Б на протокѣ р. Эмина . . . 7 58 56.98
6) Старый Цурухайтуй (хронометрическій) ***) деревянный столбъ противъ дома казака Федосеева 7 57 17.04
7) Партія Ононъ-Борзинская ****) (хронометрическій) ****) деревянный столбъ у восточной окраины поселка 7 42 39.45

Результаты опредѣленій поправокъ хронометровъ для всѣхъ мѣстъ, гдѣ производились наблюденія, приводятся въ помѣщаемой ниже таблицѣ, въ которой буквами обозначены слѣдующіе хронометры:

ξ . . . . . V. Pihl. № 45...XIII—бойщикъ
A . . . . . Tiede № 274 } средніе
B . . . . . Tiede № 276 } средніе
C . . . . . Tiede № 275 } средніе
Q . . . . . Dent № 1687 } звѣздные
Y . . . . . V. Pihl № 67 (рабочій) } звѣздные
X . . . . . Ch. Frodsham № 2896 } звѣздные ...съ электр. прерывателемъ
a . . . . . A. Ericsson № 49 } средніе } карманные.
c . . . . . A. Ericsson № 55 } средніе } карманные.
d . . . . . A. Ericsson № 57 } средніе } карманные.
f . . . . . Ch. Frodsham № 8874 ... звѣздный. } карманные.

**) По опредѣленію 1890 года. Зап. В. Т. Отд. Гл. Штаба, часть LIV, стр. 60.
**) По опредѣленію 1894 года. Зап. В. Т. Отд. Гл. Штаба, часть LIII, стр. 196.
***) По новому опредѣленію изъ I рейса.
****) По новому опредѣленію изъ III рейса.

Таблица поправокъ хронометровъ относительно мѣстнаго времени.

	Мѣсяцъ и число.	Мѣста наблюденій.	Промежутки времени въ звѣзд. сутках.	ПОПРАВКИ ХРОНОМЕТРОВЪ. ξ	A	B	C	Q*	Y*	X*	a	c	d	f*
	Іюнь.													
	♃ 25	Доно, станица; астр. пунктъ у церкви	0.000	+6h15m48s.22	+0h12m57s.34	+6h 6m 0s.68	+5h38m35s.48	+5h45m58s.98	+0h 7m 6s.47	+1h 9m37s.45	+0h 7m10s.79	+0h 7m28s.97	+0h 6m58s.69	+0h 7m 7s.68
	☉ 28	Доно, станица	2.984	+6 5 51.39	+0 12 54.14	+6 6 1.39	+5 38 33.08	+5 45 50.02	+0 7 4.24	+1 9 34.82	+0 7 27.95	+0 7 42.82	+0 6 54.97	+0 7 0.07
	☾ 29	Новый Цурухайтуй, посел.; пунктъ *(a)* у дома Федора Баженова	4.087	+6 7 58.62	+0 14 58.82	+6 8 7.91	+5 40 37.92	+5 47 52.88	+0 9 9.40	+1 11 39.68	+0 9 39.71	+0 9 51.09	+0 8 56.84	+0 9 2.87
Рейсъ I-й.	♂ 30	Старый Цурухайтуй, поселокъ	4.949	+6 8 50.74	+0 15 49.17	+6 9 0.06	+5 41 28.11	+5 48 41.56	+0 10 0.11	+1 12 29.47	+0 10 34.23	+0 10 44.03	+0 9 44.55	+0 9 51.79
	Іюль.													
	♀ 3	Хайларъ, рѣка; астр. пунктъ *A* на прав. берегу	7.964	+6 10 30.57	+0 17 23.12	+6 10 39.62	+5 43 1.80	+5 50 9.30	+0 11 34.66	+1 14 3.77	+0 12 24.85	+0 12 29.72	+0 11 15.06	+0 11 14.93
	☿ 8	Доно, станица	13.017	+6 6 7.89	+0 12 47.79	+6 6 14.75	+5 38 26.56	+5 45 22.98	+0 6 59.45	+1 9 28.31	+0 8 17.16	+0 8 15.23	+0 6 25.09	+0 6 24.63
	♃ 9	Доно	13.977	+6 6 9.18	+0 12 47.03	+6 6 15.95	+5 38 26.06	+5 45 20.22	+0 6 58.68	+1 9 28.49	+0 8 22.50	+0 8 18.62	+0 6 20.10	+0 6 20.58
	☿ 15	Александровскій заводъ, астр. пунктъ у церкви	20.099	+6 3 41.67	+0 10 6.90	+6 3 48.95	+5 35 45.85	+5 42 27.14	+0 4 18.52	+1 6 45.54	+0 6 17.10	+0 6 9.46	+0 3 22.80	+0 3 16.31
	♀ 17	Курунзулай, поселокъ; астр. пунктъ у церкви	21.973	+6 0 30.61	+0 6 51.33	+6 0 37.31	+5 32 30.01	+5 39 7.21	+0 1 2.85	+1 3 30.55	+0 3 11.19	+0 3 0.94	+0 0 3.38	−0 0 6.67
	♄ 18	Курунзулай	23.034	+6 0 31 88	+0 6 50.84	+6 0 38.43	+5 32 29.21	+5 39 4.14	+0 1 2.11	+1 3 29.50	+0 3 15.76	+0 3 4.34	−0 0 1.23	−0 0 11.91
	☉ 19	Борзинскій астр. пунктъ близъ юртъ Большакова на р. Борзѣ	24.039	+6 0 20.45	+0 6 37.33	+6 0 27.02	+5 32 15.63	+5 38 48.39	+0 0 48.45	+1 3 15.72	+0 3 8.46	+0 2 54.96	−0 0 17.38	−0 0 29.28
Рейсъ II-й.	♂ 21	Большой Соктуй, поселокъ; астр. пунктъ у церкви	26.010	+5 58 42.32	+0 4 55.16	+5 58 49.14	+5 30 33.19	+5 37 1.63	−0 0 54.05	+1 1 30.85	+0 1 35.84	+0 1 20.67	−0 2 6.35	−0 2 19.45
	☿ 22	Турга, станица; астр. пунктъ у церкви	26.998	+5 58 35.05	+0 4 46.14	+5 58 42.12	+5 30 23.95	+5 36 50.60	−0 1 3.23	+1 1 20.27	+0 1 31.57	+0 1 14.58	−0 2 18.69	−0 2 31.84
	♂ 28	Чиронское, село; астр. пунктъ у церкви	32.998	+5 55 23.32	+0 1 22.57	+5 55 30.69	+5 26 58.73	+5 33 15.15	−0 4 28.03	+0 57 50.43	−0 1 16.67	−0 1 47.34	−0 5 58.18	−0 6 16.74
	♃ 30	Казаново, поселокъ; астр. пунктъ у церкви	35.022	+5 55 48.77	+0 1 43.39	+5 55 56.11	+5 27 19.47	+5 33 32.49	−0 4 7.07	+0 58 8.21	−0 0 44.17 +0 4 27.58	−0 1 18.55[1] +0 3 4.33	−0 5 44.23	−0 6 3.69
	Августъ.													
	♄ 1	Караксары, поселокъ; астр. пунктъ близъ кладбища	37.121	+5 56 9.92	+0 1 59.75	+5 56 18.03	+5 27 36.39	+5 33 45.45	−0 3 50.40	+0 58 21.16	+0 4 57.73	+0 3 29.34	−0 5 33.14	−0 5 54.86
	☉ 2	Улятуй, станица; астр. пунктъ у церкви	38.104	+5 57 25.76	+0 3 12.10	+5 57 32.54	+5 28 48.97	+5 34 56.33	−0 2 37.41	+0 59 32.97	+0 6 16.50	+0 4 45.34	−0 4 23.47	−0 4 46.88
	☾ 3	Нижній Шаранай, поселокъ; астр. пунктъ у церкви	39.127	+5 55 53.64	+0 1 37.51	+5 56 0.59	+5 27 14.45	+5 33 20.13	−0 4 11.52	+0 57 57.40	+0 4 47.42	+0 3 14.63	−0 5 59.90	−0 6 25.29
	♃ 6	Усть-Бурлатуй, устье рѣки; астр. пунктъ противъ мѣстнаго дома бурята Тарбая	42.207	+5 57 25.28	+0 3 1.91	+5 57 32.13	+5 28 39.59	+5 34 38.55	−0 2 45.83	+0 59 18.33	+0 6 32.46	+0 4 49.56	−0 4 43.03	−0 5 11.65
Рейсъ III-й.	♀ 7	Усть Шаракандуй, устье рѣки (пересыхающей лѣтомъ)	43.058	+5 55 46.10	+0 1 20.69	+5 55 52.99	+5 26 58.67	+5 32 55.67	−0 4 26.40	+0 57 36.52	+0 4 55.84	+0 3 10.55	−0 6 25.93	−0 6 55.28
	♂ 11	Партія Ононъ-Борзинская, поселокъ; астр. пунктъ у восточн. окраины поселка	47.209	+5 55 17.56	+0 0 43.79	+5 55 27.19	+5 26 21.78	+5 32 10.48	−0 5 2.15	+0 56 58.12	+0 4 47.47	+0 2 51.08	−0 7 15.31	−0 7 46.51
	☿ 12	2-ой Чиндантъ, станица; астр. п. въ церковной оградѣ	48.151	+5 58 10.10	+0 3 34.27	+5 58 20.17	+5 29 12.21	+5 34 58.89	−0 2 11.52	+0 59 48.31	+0 7 43.49	+0 5 45.10	−0 4 27.36	−0 5 0.63
	♀ 14	Борзинскій астрономическій пунктъ	50.098	+6 0 59.28	+0 6 18.99	+6 1 10.03	+5 31 57.52	+5 37 39.83	+0 0 34.29	+1 2 30.27	+0 10 39.26	+0 8 37.62	−0 1 47.01	−0 2 23.74
	☾ 17	Александровскій заводъ	53.074	+6 4 31.47	+0 9 43.43	+6 4 42.32	+5 35 23.24	+5 40 59.64	+0 4 1.10	+1 5 50.45	+0 14 20.91	+0 12 15.54	+0 1 30.06	+0 0 51.20
											перемѣнены.			
	♂ 18	Александровскій заводъ	54.039	+6 4 32.66	+0 9 42.73	+6 4 43.60	+5 35 22.78	+5 40 56.79	+0 4 0.89	+1 5 50.14	−0 6 59.55	−0 7 10.14	−0 7 19.00	−0 6 48.28
	♀ 21	Кличка, поселокъ; астр. пунктъ въ церковной оградѣ	57.099	+6 4 52.31	+0 9 55.86	+6 5 3.59	+5 35 36.71	+5 41 3.51	+0 4 14.75	+1 6 3.64	−0 6 22.91	−0 6 46.20	−0 7 16.21	−0 6 46.79
Рейсъ IV-й.	♄ 22	Усть-Кыръ-Кира (Заплоты), поселокъ; астр. п. у церкви	58.078	+6 6 12.71	+0 11 13.94	+6 6 24.17	+5 36 55.11	+5 42 19.73	+0 5 33.39	+1 7 21.02	−0 4 59.64	−0 5 24.90	−0 6 0.82	−0 5 32.70
	☿ 26	Партія Урулюнгуйская, поселокъ; астр. п. противъ дома казака Александра Гладкова	61.999	+6 6 59.42	+0 11 53.25	+6 7 13.84	+5 37 35.04	+5 42 51.69	+0 6 14.27	+1 7 56.91	−0 3 55.18	−0 4 28.31	−0 5 32.58	−0 5 7.30
	♃ 27	Новый Цурухайтуй, поселокъ; астр. пунктъ *A*, у церкви	63.099	+6 9 27.43	+0 14 18.99	+6 9 41.89	+5 40 1.26	+5 45 15.72	+0 8 40.63	+1 10 21.60	−0 1 20.78	−0 1 59.79	−0 3 9.84	−0 2 45.89
	Сентябрь.													
	☉ 6	Хайларъ, пунктъ *Б* на протокѣ р. Эмина	73.094	+6 12 14.74	+0 16 45.28	+6 12 28.59	+5 42 23.55	+5 47 21.73	+0 11 5.80	+1 12 18.51	+0 2 3.78	+0 1 4.08	−0 0 54 53	−0 1 8.03
	☾ 7	Хайларъ, пунктъ *Б*	74.149	+6 12 17.43	+0 16 46.01	+6 12 30.42	+5 42 23.94	+5 47 19.93	+0 11 6.81	+1 12 19.94	+0 2 11.62	+0 1 8.13	−0 0 56.80	−0 1 13.81
	♂ 8	Хайларъ, пунктъ *Б*	75.074	+6 12 19 41	+0 16 45.81	+6 12 32.36	+5 42 23.96	+5 47 18.97	+0 11 7.50	+1 12 21.11	+0 2 16.03	+0 1 11.93	−0 0 58.03	−0 1 18.28
Рейсъ V-й.	♃ 10	Чинъ-голъ, рѣка; астр. п. у дороги изъ Хайлара	77.150	+6 13 13.54	+0 17 36.94	+6 13 26.54	+5 43 14.08	+5 48 6.04	+0 11 58.32	+1 13 11.57	+0 3 20.47	+0 2 8.27	−0 0 10.29	−0 0 36.86
	♂ 15	Дзалынанъ-обо на р. Чинъ-голѣ, астр. п. у обо	82.069	+6 14 36.52	+0 19 1.75	+6 15 0.63	+5 44 36.40	+5 49 19.16	+0 13 27.10	+1 14 39.62	+0 5 17.91	+0 3 43.28	+0 1 13.55	+0 0 24.01

*) Верхнія поправки относятся ко II-му рейсу, а нижнія къ III-му рейсу.

	Мѣсяцъ и число.	Мѣста наблюденій.	Промежутки времени въ звѣзд. сутокъ.	ПОПРАВКИ ХРОНОМЕТРОВЪ. ξ	A	B	C	Q*	Y*	X*	a	c	d	f*
Рейсъ V-й.	♄ 19	Голдонъ, рѣка; астр. п. у пересѣченія дороги съ рѣкою, верстахъ въ 2-хъ отъ устья	86.108	+6h17m58s.06	+0h22m16s.55	+6h18m23s.25	+5h47m46s.89	+5h52m23s.87	+0h16m44s.39	+1h17m53s.91	+0h 9m 0s.28	+0h 7m 5s.43	+0h 4m26s.72	+0h 3m19s.00
	☿ 23	Дзалышанъ-обо, астр. пунктъ близъ обо	90.094	+6 14 56.79	+0 19 19.73	+6 15 25.40	+5 44 40.28	+5 49 13.77	+0 13 43.24	+1 14 46.53	+0 6 23.03	+0 4 2.49	+0 1 35.93	−0 0 4.90
	♀ 25	Чинъ голъ, на мѣстѣ наблюденія 10-го Сентября	92.200	+6 13 41.49	+0 18 11.18	+6 14 12.38	+5 43 22.67	+5 47 55.71	+0 12 30.56	+1 13 26.02	+0 5 22.18	+0 2 48.75	+0 0 34.53	−0 1 29.41
	☉ 27	Хайларъ, пунктъ Б.	94.224	+6 12 59.27	+0 17 32.82	+6 13 30.18	+5 42 35.99	+5 47 8.37	+0 11 48.80	+1 12 37.38	+0 4 53.05	+0 2 6.94	+0 0 13.17	−0 2 22.33
	♂ 29	Хайларъ, пунктъ Б.	96.087	+6 13 2.54	+0 17 39.89	+6 13 35.18	+5 42 38.40	+5 47 7.41	+0 11 54.30	+1 12 39.56	+0 5 7.22	+0 2 14.43	+0 0 25.55	−0 2 26.95
Рейсъ VI-й	Октябрь. ♄ 3	Мендукей; астр п. на правомъ берегу Унургала, на горѣ	100.197	+6 19 6.99	+0 24 1.16	+6 19 43.26	+5 48 25.33	+5 53 13.18	+0 17 57.51	+1 18 14.24	+0 11 43.90	+0 8 19.03	+0 7 15.66	+0 3 15.92
	☾ 5	Большой Хинганъ, астр. пунктъ на перевалѣ, близъ кумирни по цицикарскому тракту	102.152	+6 21 17.50	+0 26 23.86	+6 21 59.23	+5 50 27.08	+5 55 27.81	+0 20 7.34	+1 20 0.54	+0 14 15.57	+0 10 32.13	+0 9 42.50	+0 5 18.61
	♂ 6	Иланъ-обо, астр. пунктъ близъ станціонной юрты	103.327	+6 22 53.96	+0 28 4.70	+6 23 37.45	+5 52 0.03	+5 57 5.20	+0 21 45.16	+1 21 25.31	+0 16 2.26	+0 12 7.44	+0 11 28.42	+0 6 49.80
	☿ 14	Хайларъ, пунктъ Б.	111.137	+6 14 2.14	+0 19 23.74	+6 14 48.64	+5 42 40.53	+5 47 57.67	+0 12 50.00	+1 11 36.61	+0 7 52.93	+0 3 11.28	+0 3 33.64	−0 2 40.61
Рейсъ VII-й.	♃ 15	Мергёлъ, рѣка; астр. пунктъ близъ пересѣченья дороги съ рѣкою	112.163	+6 13 51.50	+0 19 22.10	+6 14 41.40	+5 42 23.83	+5 47 47.32	+0 12 38.38	+1 11 10.38	+0 7 55.34	+0 3 0.85	+0 3 30.08	−0 2 56.80
	☉ 18	Старый Цурухайтуй, астр. пунктъ	115.150	+6 12 35.12	+0 18 10.92	+6 13 28.34	+5 40 59.06	+5 46 27.15	+0 11 20.45*) / +0 11 1.78	+1 9 35.76	+0 6 59.49*) / +0 48 8.70	+0 1 46.18	+0 2 36.57	−0 4 29.53
	♄ 24	Усадьба Хилковскаго; астр. пунктъ 1879 года	121.338	+6 9 50.45	+0 15 25.78	+6 10 50.75	+5 38 4.41	+5 43 23.35	+0 8 15.60	+1 6 43.67	+0 45 45.82	−0 0 47.52	−0 0 12.22	−0 7 46.21
	☉ 25	Кайластуй, поселокъ; астр. пунктъ близъ церкви	122.155	+6 9 2.78	+0 14 38.33	+6 10 3.84	+5 37 15.46	+5 42 32.97	+0 7 28.66	+1 5 55.97	+0 45 1.42	−0 1 34.03	−0 1 1.31	−0 8 37.80
	☿ 28	Кондуй, поселокъ; астр. пунктъ близъ церкви	125.163	+6 5 31.56	+0 11 10.39	+6 6 35.70	+5 33 36.15	+5 38 52.00	+0 3 58.05	+1 2 20.03	+0 41 44.20	−0 5 2.95	−0 4 13.75	−0 12 26.01
Рейсъ VIII-й.	♀ 30	Цаганъ Олуй, станица; астр. пунктъ 1879 г.	127.157	+6 4 22.46	+0 10 6.99	+6 5 26.95	+5 32 19.80	+5 37 38.39	+0 2 49.25	+1 1 2.66	+0 40 48.33	−0 6 12.84	−0 5 13.65	−0 13 47.01
	Ноябрь. ☾ 2	Ключевской караулъ; астр. пунктъ противъ дома казака Максима Бѣлокопытова	130.177	+6 3 11.85	+0 8 54.75	+6 4 21.51	+5 31 5.09	+5 36 18.71	+0 1 39.22	+0 59 45.73	+0 39 48.56	−0 7 16.48	−0 6 28.64	−0 15 13.17
	♂ 3	Ары-булакъ, станція; астр. пунктъ близъ станціи	131.342	+5 59 16.37	+0 4 58.65	+6 0 27.31	+5 27 7.05	+5 32 18.63	−0 2 16.01	+0 55 47.60	+0 35 55.44	−0 11 11.53	−0 10 26.49	−0 19 15.52
	☿ 4	Партія Ононъ-Борзинская; астр. пунктъ	132.218	+5 58 30.87	+0 4 13.14	+5 59 43.49	+5 26 19.64	+5 31 30.67	−0 3 1.20	+0 54 59.01	+0 35 11.90	−0 11 55.42	−0 11 14.59	−0 20 5.92

На основаніи этихъ поправокъ хронометровъ относительно мѣстнаго времени получены слѣдующія разности долготъ между основными и новыми пунктами:

Рейсъ I-й.

Хронометры.	Вѣсъ хронометровъ p.	Новый Цурухайтуй (a) — Доно. Разности долготъ ($l^m+\lambda^s$).	pλ	Уклоненія отъ средняго v.	v^2	pv^2	Старый Цурухайтуй — Доно. Разности долготъ ($l^m+\lambda^s$).	pλ	v	v^2	pv^2
ξ	3	+2m5s.42	16s.26	0.16	256	768	+2m56s.12	168.36	24	576	1728
A	4	5.38	21.52	20	400	1600	56.27	225.08	9	81	324
B	2	5.05	10.10	53	2809	5618	56.05	112.10	31	961	1922
C	8	5.56	44.48	2	4	32	56.31	450.48	5	25	200
Q*	5	5.83	29.15	25	625	3125	56.84	284.20	48	2304	1.1520
Y*	5	5.69	28.45	11	121	605	56.81	284.05	45	2025	1.0125
X*	4	5.68	22.32	0	0	0	55.93	223.72	43	1849	7396
a	4	6.35	25.40	77	5929	2.3716	56.64	226.56	28	784	3136
c	3	4.70	14.10	88	7744	2.3232	54.86	164.58	1.50	2.2500	6.7500
d	1	5.16	5.16	0.42	1764	1764	55.43	55.43	93	8649	8649
f*	2	6.70	13.40	1.12	12544	2.5088	58.66	117.32	2.30	5.2900	10.5800
Σp = 41						8.5548					21.8300
Среднее:		+0h2m5s.58					+0h2m56s.36				
Съ вѣсами:		+0 2 5.62		±0.10			+0 2 56.39		±0.16		

Рейсъ II-й.

Хронометры.	Вѣсъ хронометровъ p. I	II	Хайларъ (пунктъ А) — Доно. ($l^m+\lambda^s$)	pλ	v	v^2	pv^2	Курунзулай — Александровскій заводъ. ($l^m+\lambda^s$)	p	v	v^2	pv^2
ξ	3	3	+4m30s.99	92s.97	1.29	1.6641	4.9923	−3m13s.98	41s.94	42	1764	5292
A	4	4	32.13	128.52	15	225	900	14.59	58.36	19	361	1444
B	2	2	31.60	63.20	68	4624	9248	14.59	29.18	19	361	722
C	8	5	31.96	255.68	32	1024	8192	14.51	72.55	11	121	605
Q*	5	2	32.72	163.60	44	1936	9680	15.09	30.18	69	4761	9522
Y*	5	2	32.80	164.00	52	2704	1.3520	14.44	28.88	4	16	32
X*	4	1	32.18	128.72	10	100	400	13.22	13.22	1.18	1.3924	1.3924
a	4	1	32.48	129.92	20	400	1600	15.36	15.36	96	9216	9216
c	3	2	30.81	92.43	1.47	2.1609	6.4827	14.52	29.04	12	144	288
d	1	1	34.93	34.93	2.65	7.0225	7.0225	13.11	13.11	1.29	1.6641	1.6641
f*	2	1	32.45	64.90	17	289	598	15.00	15.00	60	3600	3600
Σp = 41		24		1318s.87			22.9113		346s.82			6.1286
Среднее:			+0h4m32s.28					−0h3m14s.40				
Съ вѣсами:			+0 4 32.17	±0.16				−0 3 14.45	±0.11			

*) Верхнія поправки относятся къ VII-му, а нижнія къ VIII-му рейсамъ.

Рейсъ II-й.

Хронометры.	Вѣсъ хронометровъ p.	Борзинскій пунктъ—Александровскій заводъ.					Большой Сонтуй—Александровскій заводъ.				
		$(l^m+\lambda^s)$	$p\lambda$	v	v^2	pv^2	$(l^m+\lambda^s)$	$p\lambda$	v	v^2	pv^2
ξ	3	$-3^m26^s.98$	$80^s.98$	16	256	768	$-5^m\ 8^s.18$	$24^s.54$	37	1369	4107
A	4	27.57	110.28	43	1849	7396	8.71	34.84	16	256	1024
B	2	27.58	55.16	44	1936	3872	8.56	17.12	1	1	2
C	5	27.38	136.90	24	576	2880	8.43	42.15	12	144	720
Q_*	2	28.24	56.48	1.10	1.2100	2.4200	9.91	19.82	1.36	1.8496	3.6992
Y_*	2	27.44	54.88	30	900	1800	8.65	17.30	10	100	200
X_*	1	24.51	24.51	2.63	6.9169	6.9169	6.46	6.46	2.09	4.3681	4.3681
a	1	27.73	27.73	59	3481	3481	10.29	10.29	1.74	3.0276	3.0276
c	2	27.11	54.22	3	9	18	7.71	15.42	84	7056	1.4112
d	1	25.88	25.88	1.26	1.5876	1.5876	7.22	7.22	1.33	1.7689	1.7689
f$_*$	1	28.10	28.10	99	9216	9216	9.88	9.88	1.33	1.7689	1.7689
$\Sigma p = 24$			$655^s.12$			13.8676		$205^s.04$			16.6492
Среднее:		$-0^h3^m27^s.14$					$-0^h5^m8^s.55$				
Съ вѣсами:		$-0\ 3\ 27.30$	± 0.16				$-0\ 5\ 8.54$	± 0.18			

Рейсъ II-й.

		Турга—Александровскій заводъ.					Чиронское—Александровскій заводъ.				
ξ	3	$-5^m16^s.99$	$50^s.97$	39	1521	4563	$-8^m38^s.06$	$114^s.18$	36	1296	3888
A	4	17.22	68.88	16	256	1024	37.65	150.60	5	25	100
B	2	17.13	34.26	25	625	1250	38.00	76.00	30	900	1800
C	5	16.97	84.85	41	1681	8405	37.94	189.70	24	576	2880
Q_*	2	18.39	36.78	1.01	1.0201	2.0402	38.34	76.68	64	4096	8192
Y_*	2	17.19	34.38	19	361	722	38.05	76.10	35	1225	2450
X_*	1	15.50	15.50	1.88	3.5344	3.5344	36.54	36.54	1.16	1.3456	1.3456
a	1	19.55	19.55	2.17	4.7089	4.7089	38.05	38.05	35	1225	1225
c	2	16.96	33.92	42	1764	3528	38.08	76.16	38	1444	2888
d	1	17.22	17.22	16	256	256	36.53	36.53	1.17	1.3689	1.3689
f$_*$	1	18.06	18.06	68	4624	4624	37.44	37.44	26	676	676
$\Sigma p = 24$			$414^s.37$			12.7207		$907^s.98$			5.1244
Среднее:		$-0^h5^m17^s.38$					$-0^h8^m37^s.70$				
Съ вѣсами:		$-0\ 5\ 17.27$	± 0.16				$-0\ 8\ 37.83$	± 0.10			

Рейсъ III-й.

Хронометры.	Вѣсъ хронометровъ p.	Каранса́ры—Казаново. $(l^m+\lambda^s)$	$p\lambda$	v	v^2	pv^2	Улятуй—Казаново. $(l^m+\lambda^s)$	$p\lambda$	v	v^2	pv^2
ξ	3	$+0^m19^s.02$	$57^s.06$	0.73	5329	1.5987	$+1^m32^s.39$	$97^s.17$	0.91	828.1	2.4843
A	5	18.19	90.95	10	100	500	31.40	157.00	8	64	320
B	4	18.38	73.52	9	81	324	31.23	124.92	25	625	2500
C	4	18.32	73.28	3	9	36	31.55	126.20	7	49	196
Q_*	4	18.61	74.44	32	1024	4096	32.14	128.56	66	4356	1.7424
Y_*	2	17.55	35.10	0.74	5476	1.0952	30.96	61.92	0.52	2704	5408
X_*	1	16.85	16.85	1.44	2.0736	2.0736	30.48	30.48	1.00	1.0000	1.0000
a	1	19.25	19.25	0.96	9216	9216	32.68	32.68	1.20	1.4400	1.4400
c	1	18.56	18.56	27	729	729	31.55	31.55	0.07	49	49
d	2	18.24	36.48	5	25	50	31.26	62.52	22	484	968
f_*	1	18.23	18.23	6	36	36	30.61	30.61	87	7569	7569
$\Sigma p = 28$			$513^s.72$			6.2662		$883^s.61$			8.3677
Среднее:		$+0^h0^m18^s.29$					$+0^h1^m31^s.48$				
Съ вѣсами:		+0 0 18.35	±0.10				+0 1 31.56	±0.12			

Рейсъ III-й.

		Нижній Шаранай—Казаново.					Усть-Бурлятуй—Казаново.				
ξ	3	$-0^m1^s.25$	$3^s.75$	99	9801	2.9403	$+1^m25^s.79$	$77^s.37$	1.09	1.1881	3.5643
A	5	2.30	11.50	6	36	180	24.78	123.90	0.08	64	320
B	4	2.44	9.76	20	400	1600	23.90	95.60	80	6400	2.5600
C	4	2.29	9.16	5	25	100	24.90	99.60	20	400	1600
Q_*	4	1.30	5.20	94	8836	3.3344	25.21	100.84	51	2601	1.0404
Y_*	2	2.72	5.44	48	2304	4608	24.27	48.54	0.43	1849	3698
X_*	1	3.19	3.19	95	9025	9025	23.47	23.47	1.23	1.5129	1.5129
a	1	1.96	1.96	28	784	7804	26.35	26.35	1.65	2.7225	2.7225
c	1	2.31	2.31	7	49	49	23.16	23.16	1.54	2.3716	2.3716
d	2	1.69	3.38	55	3025	6050	25.67	51.34	0.97	9409	1.8818
f_*	1	3.21	3.21	97	9409	9409	24.23	24.23	47	2209	2209
$\Sigma p = 28$			$58^s.86$			9.4552		$694^s.40$			16.4362
Среднее:		$-0^h0^m2^s.24$					$+0^h1^m24^s.70$				
Съ вѣсами:		−0 0 2.10	±0.12				+0 1 24.80	±0.16			

Рейсъ III-й.

Хронометры.	Вѣсъ хронометровъ p.	Усть Шаракандуй—Казаново. $(l^m+\lambda^s)$	$p\lambda$	v	v^2	pv^2	Партія Ононъ-Борзинская—Казаново. $(l^m+\lambda^s)$	$p\lambda$	v	v^2	pv^2
ξ	3	$-0^m14^s.66$	$43^s.98$	1.13	1.2769	3.8307	$-0^m49^s.39$	$148^s.17$	0.45	2025	6075
A	5	15.70	78.50	0.09	81	405	48.98	244.90	4	16	90
B	4	16.67	66.68	88	7744	3.0976	49.47	197.88	53	2809	1.1236
C	4	15.46	61.84	33	1089	4356	49.59	198.36	65	4225	1.6900
Q_*	4	15.17	60.68	62	3844	1.5376	49.18	196.72	0.24	576	2304
Y_*	2	15.95	31.90	16	256	512	49.95	99.90	1.01	1.0201	2.0402
X_*	1	16.76	16.76	97	9409	9409	47.45	47.45	1.49	2.2201	2.2201
a	1	14.89	14.89	0.90	8100	8100	45.82	45.82	3.12	9.7344	9.7344
c	1	18.46	18.46	2.67	7.1289	7.1289	50.68	50.68	1.74	3.0276	3.0276
d	2	14.34	28.68	1.45	2.1025	4.2050	49.57	99.14	0.63	3969	7938
f_*	1	15.59	15.59	0.20	400	400	48.22	48.22	72	5184	5184
$\Sigma p = 28$			$437^s.96$			22.1180		$1377^s.24$			21.9950
Среднее:		$-0^h0^m15^s.79$					$+0^h0^m48^s.94$				
Съ вѣсами:		$-0\ 0\ 15.64$	± 0.19				$+0\ 0\ 49.19$	± 0.19			

Рейсъ III-й.

		2-й Чиндантъ—Казаново.					Борзинскій—Казаново.				
ξ	3	$+2^m\ 1^s.74$	$5^s.22$	0.42	1764	5292	$+4^m48^s.02$	$144^s.06$	0.37	1369	4107
A	5	2.32	11.60	16	256	1280	48.73	243.65	34	1156	5780
B	4	1.92	7.68	24	576	2304	48.50	194.00	11	121	484
C	4	1.47	5.88	69	4761	1.9044	48.07	192.28	32	1024	4096
Q_*	4	1.76	7.04	40	1600	6400	47.94	191.76	45	2025	8100
Y_*	2	1.08	2.16	1.08	1.1664	2.3328	47.71	95.42	0.68	4624	9248
X_*	1	4.49	4.49	2.33	5.4289	5.4289	50.06	50.06	1.67	2.7889	2.7889
a	1	5.09	5.09	2.93	8.5849	8.5849	50.27	50.27	1.88	3.5344	3.5344
c	1	0.45	0.45	1.71	2.9241	2.9241	46.99	46.99	1.40	1.9600	1.9600
d	2	1.58	3.16	0.58	3364	6728	48.56	97.12	0.17	289	578
f_*	1	1.88	1.88	28	784	784	47.49	47.49	90	8100	8100
$\Sigma p = 28$			$54^s.65$			23.4539		$48^s.33$			12.3326
Среднее:		$+0^h2^m\ 2^s.16$					$+0^h4^m48^s.39$				
Съ вѣсами:		$+0\ 2\ 1.95$	± 0.20				$0\ 4\ 48.33$	± 0.14			

Рейсъ IV-й.

Хронометры.	Вѣсъ хронометровъ p.	Кличка—Александровскій заводъ. $(l^m+\lambda^s)$	$p\lambda$	v	v^2	pv^2	Усть Кыръ Кира (Заплоты)—Александровскій заводъ. $(l^m+\lambda^s)$	$p\lambda$	v	v^2	pv^2
ξ	4	$+0^m16^s.07$	$64^s.28$	0.18	324	1296	$+1^m35^s.32$	$141^s.28$	0.64	4096	1.6384
A	7	15.80	110.60	9	81	567	34.74	243.18	6	36	252
B	3	15.22	45.66	67	4489	1.3467	34.27	102.81	41	1681	5043
C	9	15.85	142.65	4	16	144	34.86	313.74	18	324	2916
Q_*	4	15.23	60.92	66	4356	1.7424	34.19	136.76	49	2401	9604
Y_*	6	15.36	92.16	0.53	2809	1.6854	34.48	206.88	0.20	400	2400
X_*	2	17.79	35.58	1.90	3.6100	7.2200	36.54	73.08	1.86	3.4596	6.9192
a	1	18.20	18.20	2.31	5.3361	5.3361	35.57	35.57	0.89	7921	7921
c	2	15.10	30.20	0.79	6241	1.2482	33.57	67.14	1.11	1.2321	2.4642
d	2	14.61	29.22	1.28	1.6384	3.2768	33.79	67.58	0.89	7921	1.5842
f_*	6	15.60	93.60	0.29	841	5046	34.20	205.20	48	2304	1.3824
$\Sigma p = 46$			$723^s.07$			22.5609		$1593^s.22$			16.8020
Среднее:		$+0^h0^m15^s.89$					$+0^h1^m34^s.68$				
Съ вѣсами:		+0 0 15.72	±0.15				+0 1 34.64	±0.13			

Рейсъ IV-й. — *Рейсъ V-й.*

	IV	V	Партія Урулюнгуйская—Александровскій заводъ.					Чинъ голъ—Хайларъ (Б).				
ξ	4	2	$+2^m17^s.45$	$69^s.80$	0.04	16	64	$+0^m48^s.10$	$96^s.20$	0.60	3600	7200
A	7	1	17.47	122.29	2	4	28	44.66	44.66	2.84	8.0656	8.0656
B	3	2	17.87	53.61	38	1444	4332	48.11	96.22	0.61	3721	7442
C	9	3	17.26	155.34	23	529	4761	48.38	145.14	88	7744	2.3232
Q_*	4	4	17.06	68.24	43	1849	7396	47.21	188.84	0.29	841	3364
Y_*	6	4	17.27	103.62	22	484	2904	46.23	184.92	1.27	1.6129	6.4516
X_*	2	1	17.94	35.88	0.45	2025	4050	49.54	49.54	2.04	4.1616	4.1616
■	1	3	16.40	16.40	1.09	1.1881	1.1881	46.56	139.68	0.94	8836	2.6508
c	2	1	18.83	37.66	1.34	1.7956	3.5912	48.98	48.98	1.48	7.1904	2.1904
d	2	0	17.18	34.36	0.39	1521	3042	—	—	—	—	—
f_*	6	4	17.69	106.14	20	400	2400	47.24	188.96	0.26	676	2704
$\Sigma p =$	46	25		$803^s.34$			7.6770		$1183^s.14$			27.9142
Среднее:			$+0^h2^m17^s.49$					$+0^h0^m47^s.50$				
Съ вѣсами:			+0 2 17.46	±0.09				+0 0 47.33	±0.24			

Рейсъ V.

Хронометры.	Вѣсъ хронометровъ p.	Дзалынанъ—обо—Хайларъ (Б). $(l^m+\lambda^s)$	$p\lambda$	v	v^2	pv^2	Голдонъ—Хайларъ (Б). $(l^m+\lambda^s)$	$p\lambda$	v	v^2	pv^2
ξ	2	$+2^m\ 6^s.60$	$13^s.20$	0.85	7225	1.4450	$5^m16^s.45$	$32^s.90$	1.37	1.8769	3.7538
A	1	+1 58.08	− 1.92	7.67	58.8289	58.8289	3.83	3.83	11.25	126.5625	126.5625
B	2	+2 7.44	14.88	1.69	2.8561	5.7122	17.60	35.20	2.52	6.3504	12.7008
C	3	7.40	22.20	1.65	2.7225	8.1675	15.87	47.61	0.79	6241	1.8723
Q_*	4	3.79	14.16	1.96	3.8416	15.3664	11.21	44.84	3.87	14.9769	59.9076
Y_*	4	3.74	14.96	2.01	4.0401	16.1604	12.91	51.64	2.17	4.7089	18.8356
X_*	1	12.31	12.31	6.56	43.0336	43.0336	23.12	23.12	8.04	64.6416	64.6416
a	3	4.38	13.14	1.37	1.8769	5.6307	13.98	41.94	1.10	1.2100	3.6300
c	1	9.10	9.10	3.35	11.2225	11.2225	21.58	21.58	6.50	42.2500	42.2500
d	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
f_*	4	4.67	18.68	1.08	1.1664	4.6656	14.21	56.84	0.87	7569	3.0276
$\Sigma p = 25$			$130^s.71$			170.2328		$359^s.50$			337.1818
Среднее:		$+0^h2^m5^s.75$					$+0^h5^m15^s.08$				
Съ вѣсами:		+0 2 5.23	±0.59				+0 5 14.38	±0.83			

Рейсъ VI.

		Мендукей—Хайларъ (Б).					Большой Хинганъ—Хайларъ (Б).				
ξ	3	$+5^m48^s.17$	$144^s.51$	2.12	4.4944	13.4832	$+7^m50^s.94$	$152^s.82$	3.69	13.6161	40.8483
A	2	52.91	105.82	2.62	6.8644	13.7288	62.12	124.24	7.49	56.1001	112.2002
B	5	48.02	240.10	2.27	5.1529	25.7645	54.44	272.20	0.19	361	1805
C	2	46.35	92.70	3.94	15.5236	31.0472	47.82	95.64	6.81	46.3761	92.7522
Q_*	2	52.04	104.08	1.75	3.0625	6.1250	60.14	120.28	5.51	30.3601	60.7202
Y_*	4	47.99	191.96	2.30	5.2900	21.1600	50.59	201.18	4.04	16.3216	65.2864
X_*	1	51.87	51.87	1.58	2.4964	2.4964	46.35	46.35	8.28	68.5584	68.5584
a	2	51.43	102.86	1.14	1.2996	2.5992	61.58	123.16	6.95	48.3025	96.6050
c	4	49.08	196.32	1.21	1.4641	5.8564	54.79	219.16	0.16	256	1024
d	1	58.74	58.74	8.45	71.4025	71.4025	61.14	61.14	6.51	42.3801	42.3801
f_*	4	46.60	186.40	3.69	13.6161	54.4644	51.07	204.28	3.56	12.6736	50.6944
$\Sigma p = 30$			$1475^s.36$			248.1276		$1620^s.45$			630.3281
Среднее:		$+0^h5^m50^s.29$					$+0^h7^m54^s.63$				
Съ вѣсами:		+0 5 49.18	±0.61				+0 7 54.01	±0.98			

Хронометры.	Вѣсъ хронометровъ p.		Рейсъ VI-й. Иланъ обо—Хайларъ (Б). $(l^m+\lambda^s)$	$p\lambda$	v	v^2	pv^2	Рейсъ VII-й. Мергёлъ—Хайларъ (Б). $(l^m+\lambda^s)$	$p\lambda$	v	v^2	pv^2
	VI	VII										
ξ	3	4	$+9^m22^s.75$	68.25	4.12	16.9744	50.9232	$-0^m13^s.94$	$55^s.76$	0.12	144	576
A	2	1	34 85	69.70	7.98	63.6804	127.3608	8.57	8.57	5.49	30.1401	30.1401
B	5	5	26.93	134.65	0.06	36	180	12.26	61.30	1.80	3.2400	16.2000
C	2	2	20.60	41.20	6.27	39.3129	78.6258	16.31	32.62	2.25	5.0625	10.1250
Q_*	2	2	33.62	67.24	6.75	45.5625	91.1250	12.76	25.52	1.30	1.6900	3.3800
Y_*	4	4	24.06	96.24	2.81	7.8961	31.5844	14.28	57.12	0.22	484	1936
X_*	1	1	16.03	16.03	10.84	117.5056	117.5056	21.40	21.40	6.34	40.1956	40.1956
a	2	2	35.33	70.66	8.46	71.5716	143.1432	12.55	25.10	1.51	2.2801	4.5602
c	4	5	25.67	102.68	1.20	1.4400	5.7600	14.23	71.15	0.17	289	1445
d	1	2	32.38	32.38	5.51	30.3601	30.3601	14.52	29.04	0.46	2116	4232
f_*	4	5	23.32	93.28	3.55	12.6025	50.4100	13.89	69.45	0.17	289	1445
Σp	30	33		$792^s.31$			726.8161		$457^s.03$			105.5643
Среднее:			$+0^h9^m26^s.87$					$-0^h0^m14^s.06$				
Съ вѣсами:			+0 9 26.41	±1.05				−0 0 13.85	±0.39			

		Рейсъ VIII-й. Усадьба Хилковскаго—Стар. Цурухайтуй.					Кайлайстуй—Стар. Цурухайтуй.				
ξ	3	$-2^m56^s.76$	$170^s.28$	0.37	1369	4107	$-3^m46^s.03$	$138^s.09$	0.94	8836	2.6508
A	2	59.57	119.14	3.18	10.1124	20.2248	48.93	97.86	3.84	14.7456	29.4912
B	2	56.71	113.42	0.32	1024	2048	46.15	92.30	1.06	1.1236	2.2472
C	1	53.99	53.99	2.40	5.7600	5.7600	42.85	42.85	2.24	5.0176	5.0176
Q_*	3	56.95	170.85	0.56	3136	9408	46.43	139.29	1.34	1.7956	5.3868
Y_*	4	58.73	234.92	2.34	5.4756	21.9024	45.32	181.28	0.23	529	2116
X_*	1	52.39	52.39	4.00	16.0000	16.0000	40.14	40.14	4.95	24.5025	24.5025
a	1	59.42	59.42	3.03	9.1809	9.1809	48.64	48.64	3.55	12.6025	12.6025
c	1	54.00	54.00	2.39	5.7121	5.7121	43.19	43.19	1.90	3.6100	3.6100
d	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
f_*	2	55.36	110.72	1.03	1.0609	2.1218	43.20	86.40	1.89	3.5721	7.1442
$\Sigma p = 20$			$1139^s.13$			82.4583		$910^s.04$			92.8644
Среднее:		$-0^h2^m56^s.39$					$-0^h3^m45^s.09$				
Съ вѣсами.		−0 2 56.96	±0.46				−0 3 45.50	±0.48			

Рейсъ VIII-й.

Хронометры.	Вѣсъ хронометровъ p.	Кондуй—Стар. Цурухайтуй.					Цаганъ Олуй—Стар. Цурухайтуй.				
		$(l^m+\lambda^s)$	$p\lambda$	v	v^2	pv^2	$(l^m+\lambda^s)$	$p\lambda$	v	v^2	pv^2
ξ	3	$-7^m23^s.12$	$69^s.36$	0.69	4761	1.4283	$-8^m36^s.12$	$108^s.36$	0.58	3364	1.0092
A	2	23.88	47.76	1.45	2.1025	4.2050	31.94	63.88	3.60	12.9600	25.9200
B	2	23.58	47.16	1.15	1.3225	2.6450	38.49	76.98	2.95	8.7025	17.4050
C	1	21.84	21.84	0.59	3481	3481	37.97	37.97	2.43	5.9049	5.9049
Q_*	3	24.07	72.21	1.64	2.6896	8.0688	35.48	106.94	0.06	36	108
Y_*	4	24.03	96.12	1.60	2.5600	10.2400	36.88	147.52	1.34	1.7956	7.1824
X_*	1	16.22	16.22	6.21	38.5641	38.5641	33.69	33.69	1.85	3.4225	3.4225
a	1	23.63	23.63	1.20	1.4400	1.4400	31.28	31.28	4.26	18.1476	18.1476
c	1	21.98	21.98	0.45	2025	2025	38.41	38.41	2.87	8.2369	8.2369
d	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
f_*	2	21.99	43.98	0.44	1936	3872	35.17	70.34	0.37	1369	2738
$\Sigma p = 20$			$460^s.26$			67.5290		$714^s.87$			87.5131
Среднее:		$-0^h7^m22^s.43$					$-0^h8^m35^s.54$				
Съ вѣсами.		$-0\ 7\ 23.01$	± 0.41				$-0\ 8\ 35.74$	± 0.47			

		Ключевской караулъ—Стар. Цурухайтуй.					Ары булакъ—Стар. Цурухайтуй.				
ξ	3	$-9^m52.63$	$157^s.89$	0.93	8649	2.5947	$-13^m50^s.38$	$151^s.14$	0.05	25	75
A	2	51.22	102.44	0.48	2304	4608	50.04	100.08	29	841	1682
B	2	53.26	106.52	1.56	2.4336	4.8672	51.05	102.10	72	5184	1.0368
C	1	52.36	52.36	0.66	4356	4356	50.37	50.37	4	16	16
Q_*	3	51.81	155.43	0.11	121	363	50.60	151.80	0.27	729	2187
Y_*	4	53.03	212.12	1.33	1.7689	7.0756	52.94	211.76	2.61	6.8121	27.2484
X_*	1	50.77	50.77	0.93	8649	8649	48.96	48.96	1.37	1.8769	1.8769
a	1	48.88	48.88	2.82	7.9524	7.9524	48.88	48.88	1.45	2.1025	2.1025
c	1	51.96	51.96	0.26	676	676	50.82	50.82	0.49	2401	2401
d	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
f_*	2	50.93	101.86	0.77	5929	1.1858	49.26	98.52	1.07	1.1449	2.2898
$\Sigma p = 20$			$1040^s.23$			25.5409		$1014^s.43$			35.1905
Среднее:		$-0^h9^m51^s.70$					$-0^h13^m50^s.33$				
Съ вѣсами:		$-0\ 9\ 52.01$	± 0.25				$-0\ 13\ 50.72$	± 0.30			

Относительные вѣса хронометровъ опредѣлены по извѣстному способу на основаніи сравненій всѣхъ хронометровъ.

По точности опредѣленія долготъ всѣ работы можно раздѣлить на три группы, въ зависимости отъ условій перевозки хронометровъ: въ первой, заключающей I, II, III и IV-й рейсы, долготы получены съ вѣроятными ошибками отъ $\pm 0^s.09$ до $\pm 0^s.20$, причемъ наиболѣе продолжительный III-й рейсъ былъ сдѣланъ въ 18 сутокъ; во вторую группу входятъ маньчжурскіе рейсы V, VI и VII-й (съ наибольшей продолжительностью V-го рейса въ 19 сутокъ), изъ которыхъ долготы получились съ вѣроятными ошибками отъ $\pm 0^s.24$ до $\pm 1^s.05$; наконецъ, послѣдній, VIII-й рейсъ, продолжавшійся 17 сутокъ, относится къ третьей группѣ, съ вѣроятными ошибками долготъ отъ $\pm 0^s.25$ до $\pm 0^s.48$.

Во время рейсовъ первой и третьей группъ хронометры перевозились, какъ уже упомянуто выше, въ рессорномъ тарантасѣ; но первые четыре рейса сдѣланы въ теплые лѣтніе мѣсяцы, тогда какъ послѣдній рейсъ исполненъ въ холодное осеннее время, чѣмъ и объясняется значительная разница въ точности сооотвѣтственныхъ долготъ. Рейсы второй группы дѣлались при наихудшихъ условіяхъ: хронометры перевозились на простыхъ таратайкахъ и нерѣдко по очень тряскимъ дорогамъ; при этомъ средняя суточная температура быстро понижалась; вначалѣ дни бывали еще очень жаркіе, а затѣмъ становилось все холоднѣе и холоднѣе, и вскорѣ начались ночные морозы, доходившіе иногда до 12 градусовъ Цельзія.

Вліяніе температуры на хронометры оказывается настолько значительнымъ, что, еслибы вычислить долготы инымъ способомъ, при которомъ можно было бы выдѣлить изъ случайныхъ колебаній ходовъ болѣе или менѣе правильное измѣненіе ихъ въ зависимости отъ общаго измѣненія средней температуры воздуха, то, очевидно, результаты получились бы болѣе точные. Но, при отсутствіи некомпенсованнаго хронометра, такое вычисленіе возможно лишь по способу вѣроятностей, что потребовало бы довольно сложной обработки всего матеріала и задержало бы окончательные результаты, поэтому мнѣ и пришлось ограничиться общимъ пріемомъ для вывода долготъ, который въ сущности недостаточенъ для худыхъ рейсовъ, когда имѣется большое число хронометровъ.

Точность долготъ II и III-го рейсовъ, указываемая вычисленными вѣроятными ошибками, подтверждается и непосредственнымъ сравненіемъ результатовъ, получаемыхъ изъ обоихъ рейсовъ для Борзинскаго пункта, долготы котораго выходятъ слѣдующія:

изъ II-го рейса	$\lambda = 7^h 48^m 17^s.11 \pm 0^s.16$	отъ Гринвича
„ III-го „	$\lambda = 7\ 48\ 16.97 \pm 0\ 14$	„ „
среднее . . .	$\lambda = 7^h 48^m 17^s.04 \pm 0^s.10$	

Такимъ образомъ согласіе двухъ независимыхъ опредѣленій долготы Борзинскаго пункта вполнѣ соотвѣтствуетъ вѣроятнымъ ошибкамъ отдѣльныхъ опредѣленій.

Обозначеніе астрономическихъ пунктовъ и тригонометрическая связь ихъ съ мѣстными предметами.

Всѣ астрономическіе пункты 1896 года обозначены деревянными столбами, къ которымъ прибиты синія жестяныя пластинки съ надписями: „Астрономическій пунктъ 1896 г., хронометрическій". На случай исчезновенія этихъ столбовъ въ журналахъ наблюденій имѣются необходимыя данныя для опредѣленія ихъ положенія. Кромѣ того, когда было возможно, дѣлалась тригонометрическая связь этихъ точекъ съ такими опредѣленными и надежными мѣстными предметами, какъ напримѣръ церкви, и географическія координиты ихъ даются ниже въ общемъ спискѣ. Наиболѣе сложная связь потребовалась въ двухъ мѣстахъ: въ Новомъ Цурухайтуѣ и у Хайлара; но и здѣсь вполнѣ можно было ограничиться однимъ пріемомъ при измѣреніи горизонтальныхъ угловъ астрономическимъ инструментомъ съ точностью до 1′ и двойнымъ измѣреніемъ базисовъ стальной лентой.

Для контроля измѣрялся одинъ лишній базисъ.

1) *Въ Новомъ Цурухайтуѣ*: астрономическій пунктъ *А* у церкви связанъ съ точкой *а*, долгота которой опредѣлена изъ перваго рейса, а также съ колокольней церкви *С*. Въ результатѣ получены слѣдующія координаты относительно *А* *)

пунктъ *а* . . . . . $\begin{cases}\Delta\lambda = -\ 2^s.308\\ \Delta\varphi = -34''.83\end{cases}$

крестъ колокольни *С* . . . . . $\begin{cases}\Delta\lambda = +\ 0^s.168\\ \Delta\varphi = +\ 0''.27\end{cases}$

2) *У Хайлара:* пунктъ *Б* на протокѣ р. Эмина связанъ съ пунктомъ *А* на правомъ берегу р. Хайлара, а также съ нѣкоторыми мѣстными предметами, координаты которыхъ относительно *Б* получены такія:

пунктъ А на правомъ берегу р. Хайлара близъ перевоза . . . . $\begin{cases}\Delta\lambda = -\ 4^s.16\\ \Delta\varphi = +\ 2'\ 33''.6\end{cases}$

сѣверныя ворота города Хайлара, середина конька крыши . . . $\begin{cases}\Delta\lambda = -\ 0^s.006\\ \Delta\varphi = -46''.28\end{cases}$

кумирня противъ сѣверныхъ воротъ города, середина конька большаго каменнаго зданія . . . . . $\begin{cases}\Delta\lambda = -\ 0^s.008\\ \Delta\varphi = -29''.48\end{cases}$

молельня каменная (дуганъ) на горѣ, середина конька . . . . $\begin{cases}\Delta\lambda = +\ 1^s.23\\ \Delta\varphi = +\ 1'\ 10''.0\end{cases}$

большой обонъ на высокой вершинѣ на правомъ берегу р. Хайлара. $\begin{cases}\Delta\lambda = +\ 0^s.22\\ \Delta\varphi = +\ 4'\ 0''.3\end{cases}$

---

*) Знакъ (—) замѣняетъ слова: „западнѣе" для долготъ и „южнѣе" для широтъ.

ОБЩІЙ СПИСОКЪ

астрономическихъ пунктовъ въ Забайкальской области и въ Маньчжуріи, вдоль проектированнаго направленія Сибирской желѣзной дороги, опредѣленныхъ хронометрическими рейсами въ 1896 году Генеральнаго Штаба Капитаномъ Щеткинымъ.

№№	Наименованіе пунктовъ.	Широта.	Восточная долгота отъ Гринвича.	
			Во времени.	Въ дугѣ.
	А. Пункты въ Забайкальской области.			
1	Новый Цурухайтуй, поселокъ на р. Аргуни:			
	а) деревянный столбъ близъ церкви (пунктъ А) . .	50°23′34.″8	$7^h56^m28^s.58$	119° 7′ 8.″7
	б) колокольня церкви, крестъ	50 23 35.1	7 56 28.75	119 7 11.2
	в) мѣсто астрономическихъ наблюденій близъ дома казака Федора Баженова (пунктъ а)	50 23 0.0	7 56 26.27	119 6 34.1
2	Старый Цурухайтуй, поселокъ на р. Аргуни; деревянный столбъ противъ дома казака Федосеева	50 12 5.9	7 57 17.04	119 19 15.6
3	Курунзулай, поселокъ:			
	а) деревянный столбъ на церковной площади	50 56 17.62	7 48 29.96	117 7 29.4
	б) крестъ колокольни	50 56 18.82	7 48 30.01	117 7 30.2
4	Борзинскій астрономическій пунктъ; дерев. столбъ близъ амбара тунгуса Семена Большакова	50 43 26.4	7 48 17.04	117 4 15.6
5	Большой Соктуй, поселокъ:			
	а) деревянный столбъ противъ церкви	50 53 0.40	7 46 35.87	116 38 58.1
	в) крестъ церкви	50 52 59.82	7 46 35.88	116 38 58.2
6	Турга, село:			
	а) деревянный столбъ въ церковной оградѣ	51 2 23.2*)	7 46 27.14	116 36 47.1
	б) крестъ колокольни	51 2 22.7	7 46 27.13**)	116 36 47.0
7	Чиронское, село:			
	а) деревянный столбъ на церковной площади . . .	51 37 45.25	7 43 6.58	115 46 38.7
	б) крестъ колокольни	51 37 44.3	7 43 6.63	115 46 39.5
8	Караксары, поселокъ; дерев. столбъ близъ кладбища . . .	51 15 57.7	7 43 46.99	115 56 44.9

*) По опредѣленію 1879 года, принимая во вниманіе, что относительно прежняго пункта новый сѣвернѣе на 1.″0, а крестъ колокольни сѣвернѣе на 0.″5.

**) Долгота креста колокольни на основаніи опредѣленія 1879 года выходитъ $7^h46^m27^s.03$, т. е. расхожденіе получается въ $0^s.10$.

№№	Наименованіе пунктовъ.	Широта.	Восточная долгота отъ Гринвича.	
			Во времени.	Въ дугѣ.
9	Улятуй, станица:			
	а) деревянный столбъ на церковной площади . . .	51°10′ 1.″7	7^h45^m 0.^{s}20	116°15′ 3.″0
	б) крестъ колокольни	51 10 3.1	7 45 0.23	116 15 3.5
10	Нижній Шаранай, поселокъ:			
	а) деревянный столбъ противъ церкви	51 7 40.9	7 43 26 54	115 51 38.1
	б) крестъ церкви	51 7 41.5	7 43 26.54	115 51 38.1
11	Усть-Бурлятуй; деревянный столбъ противъ лѣтняго дома бурята Тарбая	50 51 54.1	7 44 53.44	116 13 21.6
12	Усть-Шаракандуй; деревянный столбъ близъ впаденія Шаракандуя въ р. Тургу (лѣтомъ Шаракандуй пересыхаетъ) .	50 47 56.55	7 43 13.00	115 48 15.0
13	Партія Ононъ-Борзинская, поселокъ; деревянный столбъ у восточной окраины деревни	50 36 29.0	7 42 39.45	115 39 51.8
14	2-й Чиндантъ, станица:			
	а) деревянный столбъ въ оградѣ церкви	50 22 27.8	7 45 30.59	116 22 38.9
	б) крестъ колокольни	50 22 28.3	7 45 30.59	116 22 38.9
15	Кличка, поселокъ:			
	а) деревянный столбъ въ церковной оградѣ	50 26 18.05	7 52 0.13	118 0 2.0
	б) крестъ колокольни	50 26 18.56	7 52 0.15	118 0 2.3
16	Усть-Кыръ-Киря (Заплоты), поселокъ:			
	а) деревянный столбъ противъ церкви	50 18 21.4	7 53 19.05	118 19 45.8
	б) крестъ церкви	50 18 22.1	7 53 19.03	118 19 45.5
17	Партія Урулюнгуйская, поселокъ; деревянный столбъ противъ дома казака Александра Гладкова	50 27 45.0	7 54 1 87	118 30 28.1
18	Усадьба Хилковскаго, дерев. столбъ близъ пункта 1879 года *)	49 56 56.2**)	7 54 20.08	118 35 1.2
19	Кайластуй, поселокъ:			
	а) деревянный столбъ у церкви	49 49 48.0	7 53 31.54	118 22 53.1
	б) крестъ колокольни	49 49 47.9	7 53 31.45	118 22 51.8
20	Кондуй, поселокъ:			
	а) деревянный столбъ въ оградѣ церкви	50 33 13.5	7 49 54.03	117 28 30.5
	б) крестъ колокольни	50 33 13.7	7 49 54.08	117 28 31.2

*) Столба, обозначавшаго прежній пунктъ, уже нѣтъ, а фабрика, близъ которой онъ былъ поставленъ, давно сгорѣла, поэтому наблюденія были произведены мною лишь приблизительно на прежнемъ мѣстѣ по указанію хозяина усадьбы.

**) По опредѣленію 1879 года.

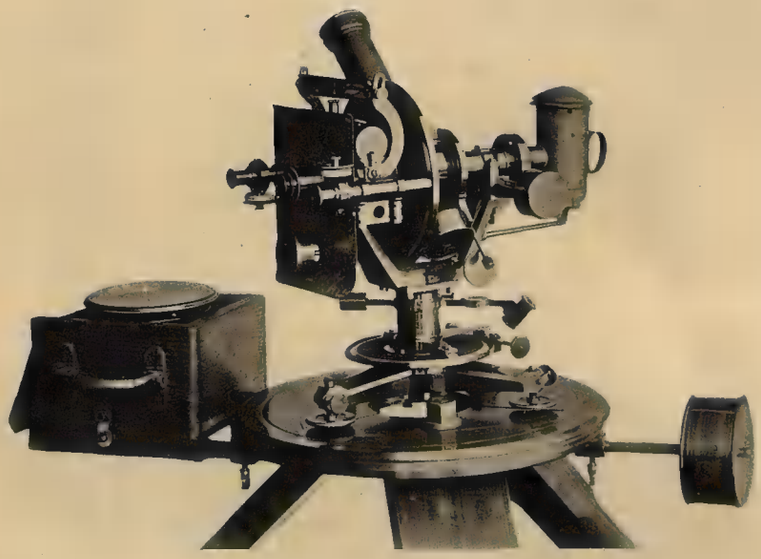
№№	Наименованіе пунктовъ.	Широта.	Восточная долгота отъ Гринвича.	
			Во времени.	Въ дугѣ.
21	Цаганъ Олуй, станица; деревянный столбъ 1879 года въ церковной оградѣ	50°28′25.″3*)	$7^h48^m41^s.30$	117°10′19.″5
22	Ключевской караулъ; деревянный столбъ противъ дома казака Максима Бѣлокопытова	50 22 38.1	7 47 25.03	116 51 15.5
23	Ары-булакъ, станція на обывательскомъ трактѣ; деревянный столбъ	50 27 52.2	7 43 26.32	115 51 34.8
	По центрировкѣ:			
	Доно, станица; колокольня церкви	50 52 58.3	7 54 20.78	117 35 11.7
	Б. Пункты въ Маньчжуріи.			
24	Хайларъ:			
	а) деревянный столбъ на протокѣ р. Эмина (пунктъ Б).	49 13 19.5	7 58 56.98	119 44 14.7
	б) деревянный столбъ на правомъ берегу р. Хайлара близъ перевоза (пунктъ А)	49 15 53.1	7 58 52.82	119 43 12.3
	в) сѣверныя ворота города Хайлара, середина конька крыши	49 12 33.2	7 58 56.97	119 44 14.6
	г) кумирня противъ сѣверныхъ воротъ города, середина конька большаго каменнаго зданія	49 12 50.0	7 58 56.97	119 44 14.6
	д) молельня каменная (дуганъ), середина конька . .	49 14 29.5	7 58 58.21	119 44 33.2
	е) большой обонъ на высокой вершинѣ на правомъ берегу р. Хайлара къ востоку отъ дороги . . .	49 17 19.8	7 58 57.20	119 44 18.0
25	Чинъ-голъ, рѣка; деревянный столбъ у дороги на правомъ берегу рѣки	48 58 7.0	7 59 44.31	119 56 4.7
26	Дзалынанъ-обо, деревянный столбъ у обона на правомъ берегу р. Чинъ-гола	48 51 3.1	8 1 2.21	120 15 33.2
27	Голдонъ, рѣка; деревянный столбъ у пересѣченія дороги съ рѣкою	48 45 2.6	8 4 11.36	121 2 50.4
28	Мендукей, почтовая станція на цицикарскомъ трактѣ; деревянный столбъ (составной изъ четырехъ березовыхъ, поставленныхъ квадратно), на холмѣ на правомъ берегу р. Унургола, сѣвернѣе дороги, въ $2^1/_2$ верстахъ отъ станціи.	48 59 31.8	8 4 46.16	121 11 32.4
29	Большой Хинганъ; деревянный столбъ на перевалѣ черезъ главный хребетъ, близъ кумирни	48 48 48.3	8 6 50.99	121 42 44.9
30	Иланъ-обо, полустанокъ на цицикарскомъ трактѣ; деревянный столбъ близъ юрты	48 37 47.8	8 8 23.39	122 5 50.9
31	Мергёлъ **), рѣка:			
	а) деревянный столбъ на правомъ берегу	—	7 58 43.13	119 40 47.0
	б) вѣха на вершинѣ отдѣльной сопки	—	7 58 43.92	119 40 58.8

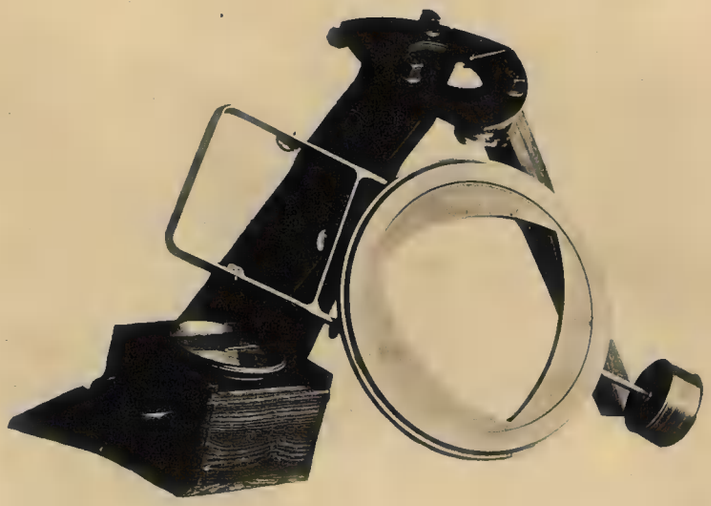
*) По опредѣленію 1879 года.

**) Широта пункта на Мергёлѣ не была опредѣлена, по облачности неба. Координаты вѣхи на вершинѣ сопки относительно столба такія: $\Delta\lambda = +0^s.79$; $\Delta\varphi = +4.''62$.

Азимуты направленій съ астрономическихъ пунктовъ на мѣстные предметы.

Мѣста наблюденій.	№№ азимутовъ.	На какіе предметы взяты направленія.	Азимуты отъ *S* черезъ *W* до 360 градусовъ.
Доно	1	Крестъ колокольни	317°59′
	2	Крестъ на горѣ	286 11
	3	Вершина дальней горы	20 11
	4	Крестъ на горѣ	88 3
Новый Цурухайтуй	5	Крестъ колокольни	260 36
	6	Обонъ	320 31
	7	Обонъ	64 46
Старый Цурухайтуй	8	Камень на горѣ	150 34
	9	Средняя изъ трехъ вершинъ (двойная), высшая точка	187 33
	10	Столбъ на горѣ близъ дороги	254 35
Курунзулай	11	Крестъ колокольни	202 55
	12	Крестъ часовни на кладбищѣ	259 37
	13	Вершина (дерево)	17 56
	14	Дальняя вершина	102 26
Борзинскій пунктъ	15	Вершина горы противъ Хорекундуйской долины	144 27
	16	Вершина горы на противоположномъ берегу р. Борзи	299 27
Большой Соктуй	17	Дерево по правую сторону отъ вершины	228 46
	18	Отдѣльное дерево на вершинѣ	23 46
	19	Крестъ церкви	347 21
Турга	20	Крестъ колокольни	13 7
	21	Вѣха на горѣ „Десятая Пятница“	97 14
	22	Вершина горы	179 35
Чиронское	23	Крестъ на горѣ	162 46
	24	Дерево на вершинѣ	219 34
Улятуй	25	Крестъ колокольни	191 10
	26	Средній крестъ изъ трехъ на горѣ	242 36
Нижній Шаранай	27	Крестъ церкви	183 23
	28	Пирамида на горѣ	50 20
	29	Дерево на вершинѣ	333 28
Усть-Бурлятуй	30	Вѣха на берегу р. Турги	299 32
	31	Обонъ	34 40
Усть-Шаракандуй	32	Пирамида на горѣ	171 18
	33	Сопка, лѣвая вершина	218 12
	34	Пограничный столбъ на берегу р. Турги	110 55
ПартіяОнонъ-Борзинская	35	Пирамида на вершинѣ	107 19
	36	Обонъ	166 12
	37	Столбъ съ вѣхой	264 33
	38	Столбъ на вершинѣ	338 51
Кличка	39	Крестъ колокольни	203 27





Мѣста наблюденій.	№№ азимутовъ.	На какіе предметы взяты направленія.	Азимуты отъ *S* черезъ *W* до 360 градусовъ.
	40	Крестъ на вершинѣ горы	314° 8′
	41	Дальняя сопка съ двойной вершиной, высшая точка	345 22
Усть-Кыръ-Кира (Заплоты)	42	Крестъ церкви	162 34
	43	Камень на хребтѣ, высшая точка	138 25
	44	Вершина дальней сопки	80 10
	45	Сопка по направленію долины р. Урулюнгуя	229 54
Партія Урулюнгуйская	46	Крестъ на горѣ „Девятая Пятница“	130 40
	47	Обонъ на хребтѣ	266 25
	48	Обонъ на вершинѣ горы	315 56
Кондуй	49	Крестъ колокольни	239 51
	50	Крестъ на горѣ	57 31
Ключевской караулъ	51	Лѣвый крестъ изъ трехъ, на вершинѣ	269 24
	52	Крестъ на вершинѣ	42 14
	53	Крестъ на вершинѣ (верхушка каменнаго основанія креста)	101 46
	54	Столбъ (бывшій крестъ) на краю хребта	144 6
Хайларъ	55	Каменная молельня (дуганъ), середина конька	189 47.3
	56	Обонъ на высокой вершинѣ	180 30.3
	57	Кумирня противъ сѣверныхъ воротъ города, конекъ крыши:	
		а) лѣвый конецъ	359 45.3
		б) правый конецъ	0 32.8
Чинъ-голъ	58	Обо	6 12
	59	Обо	342 26
	60	Обо	316 18
Дзалынанъ-обо	61	Балнъ Ундуръ обо	271 6
	62	Вѣха на вершинѣ	237 15
	63	Вѣха на дальней вершинѣ	27 36
	64	Вѣха на острой вершинѣ правѣе рѣки	52 59
Голдонъ	65	Обо на вершинѣ по другую сторону р. Унургола	294 27
	66	Вѣха на скалѣ	224 30
	67	Пирамида изъ жердей на правой вершинѣ (изъ трехъ)	126 3
	68	Отдаленная вершина	76 4
Мендукей	69	Вершина горы (куча камней)	322 39
	70	Обо на вершинѣ	115 35
	71	Обо на перевалѣ у дороги	118 32
Иланъ-обо	72	Отдѣльное дерево на вершинѣ	345 51
	73	Вершина дальней горы въ направленіи долины	331 43
Мергёлъ	74	Вѣха на вершинѣ	239 7

ОПРЕДѢЛЕНІЕ АСТРОНОМИЧЕСКИХЪ ПУНКТОВЪ

въ Пишпекскомъ уѣздѣ и въ Нарынскомъ участкѣ

СЕМИРѢЧЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

въ 1895 году.

(Геодезиста Полковника Ю. А. Шмидта).

Часть Пишпекскаго уѣзда, расположенная вдоль сѣвернаго подножія Александровскаго хребта и въ долинѣ средняго теченія рѣки Чу, принадлежитъ къ самымъ культурнымъ оазисамъ Семирѣченской области. Отсутствіе топографическаго матеріала для этой мѣстности выдвинуло вопросъ о съемкѣ таковой въ ближайшемъ будущемъ.

Въ означенномъ участкѣ пролегаетъ и почтовый трактъ изъ г. Вѣрнаго, черезъ г. Пишпекъ на г. Ташкентъ, съ вѣтвью отъ г. Пишпека на г. Пржевальскъ и въ Нарынское укрѣпленіе, а посему астрономическіе пункты было удобно расположить по означеннымъ дорогамъ между основными пунктами, опредѣленными полковникомъ (нынѣ генералъ-маіоръ) Померанцевымъ въ 1881 году и урочищемъ Кутемалды, на западной оконечности озера Иссыкъ-куля, опредѣленномъ мною въ 1892 году.

Второй участокъ моихъ работъ находился въ Нарынскомъ краѣ, гдѣ надлежало опредѣлить основные пункты для будущей топографической съемки къ югу и юго-западу отъ Нарынскаго укрѣпленія до границы Ферганской области.

Весь второй участокъ изрѣзанъ западною частью хребта Тянь-шаня и его отрогами, съ высокими перевалами Суіокъ, Шимбели, Яссы и др. на высотѣ отъ 11000 и до 13000 футъ; черезъ первый—переваливаютъ для слѣдованія въ г. Кашгаръ, остальными—слѣдуютъ въ г. Андижанъ. Въ юго-восточномъ углу участка расположено высокое альпійское озеро Чатыръ-куль, къ западу отъ котораго простирается высокая альпійская долина Арпы, съ высотою не ниже 9000 футъ. Рѣка Арпа орошаетъ эту долину въ своемъ теченіи съ востока на западъ, между кряжомъ Тянь-шаня и высокими, скалистыми и дикими горами Джаманъ-дабана. Послѣднія, т. е. Джаманъ-дабанъ, простираясь къ юго-западу, соединяются съ магистралью Тянь-шаня и образуютъ лабиринтъ скалъ изъ гранита и порфировъ, черезъ который прорѣзывается рѣка Арпа, представляя на протяженіи 50 верстъ клокочущую, ревущую и бушующую каскадами бѣшеную рѣку, сжатую отвѣсными щеками гранитныхъ массивовъ. При выходѣ изъ тѣснины (Капчагая) рѣка Арпа вступаетъ въ широкую площадь холмовъ, а самыя горы разступаются на 10 — 15 верстъ въ обѣ стороны; здѣсь же рѣка мѣняетъ свое прежнее названіе „Арпа“ на новое „р. Алабуги“ и

свое направленіе теченія съ западнаго — на сѣверо-восточное, образуя острый уголъ и направляясь къ долинѣ р. Большаго Нарына, въ который и впадаетъ.

Въ означенномъ участкѣ не существуетъ колесныхъ дорогъ и единственными путями являются протоптанныя верблюжьи и конскія тропы, которыя, направляясь отъ Атбашинскаго поселка вверхъ по рѣкѣ Кара-Каюну (лѣвый притокъ рѣки Атбаша, послѣдній является лѣвымъ притокомъ р. Большаго Нарына) частью слѣдуютъ черезъ Ташъ-рабатскій перевалъ и Туругартъ въ г. Кашгаръ, частью обходятъ Ташъ-рабатъ съ запада и направляются въ долину Арпы, для слѣдованія въ г. Андижанъ. Другія тропы спускаются долиною р. Большаго Нарына до р. Алабуги, поднимаются вдоль послѣдней и переваливаютъ черезъ перевалъ Яссы также въ г. Андижанъ.

Единственнымъ селеніемъ является здѣсь Сартовскій Кышлакъ Атбашъ или Сары-Кичу, въ 45 верстахъ къ юго-западу отъ Нарынскаго укрѣпленія, съ которымъ онъ соединенъ сносною колесною дорогою лишь въ настоящемъ году.

Остальная мѣстность представляетъ изъ себя неприступныя горныя пространства, перерѣзанныя долинами рѣкъ, куда и стекаются киргизы со своимъ скотомъ изъ ближнихъ волостей. Эти долины служатъ также мѣстомъ для культуры злаковъ, въ виду удобства проведенія арыковъ.

Разъѣзды по второму участку исполнены верхомъ и на вьюкахъ.

Инструментами служили: малый универсальный инструментъ Керна № 102, (подробно описанный въ предшествующихъ отчетахъ моихъ работъ), два боксъ-хронометра и шесть карманныхъ хронометровъ, а именно:

(*XIII*)	Pihl № 56	тринадцатибойщикъ.
(*z*)	Ericsson № 50	звѣздный.
(*x*)	Frodsham *AD.* F. s.	Карманные хронометры.
(*η*)	Kuhlberg № 2804	
(*E*)	Ericsson № 48	
(*α*)	Ericsson № 47	
(*k*)	Kuhlberg № 2805	
(*a*)	Wiren № 74	

Затѣмъ термобарометръ Реньо, два анероида Питкинъ №№ 5 и 7 и два анероида Ноде средней величины, два термометра Цельсія, буссоль Стефана, бинокль и разныя мелкія принадлежности.

Основными пунктами для I участка работъ въ Пишпекскомъ уѣздѣ служили:

	Широта.	Долгота отъ Пулкова.
Г. Вѣрный	43°16′45″.8	3^h 6^m27ˢ.76
Отары (почтовая станція)	43 20 22.7	3 0 34.16
Г. Пишпекъ (барбетъ)	42 53 24.0	2 57 9.32
Кутемалды (домъ Дмитріева)	42 27 19.2	3 3 6.33

Основнымъ пунктомъ II участка служилъ пунктъ, опредѣленный мною въ 1894 году, а именно:

	Широта.	Долгота отъ Пулкова.
Нарынское укрѣпленіе	41°25′56″.6	3^h 2^m41ˢ.37

Въ общемъ исполнено семь хронометрическихъ рейсовъ, съ опредѣленіемъ двадцати астрономическихъ пунктовъ въ обоихъ участкахъ, а именно:

Изъ I-го хронометрическаго рейса, продолжительностью въ трое сутокъ, переѣздомъ изъ г. Вѣрнаго на почтовую станцію Отары опредѣлены два пункта: село Казанское—Богородское и почтовая станція Таргайское (Тарганъ).

Изъ II-го хронометрическаго рейса, продолжительностью въ шесть сутокъ, переѣздомъ изъ Отаръ въ г. Пишпекъ опредѣлены два пункта: почтовыя станціи Курдай и Константиновское.

Изъ III-го хронометрическаго рейса, продолжительностью въ двое сутокъ, изъ г. Пишпека и обратно опредѣленъ одинъ пунктъ: село Бѣловодское (Акъ-су).

Изъ IV-го хронометрическаго рейса, продолжительностью въ пять сутокъ, переѣздомъ изъ г. Пишпека въ урочище Кутемалды опредѣлены три пункта: почтовая станція Иссыгаты, село Большой Токмакъ и почтовая станція Джиль-арыкъ.

Изъ V-го хронометрическаго рейса, круговымъ объѣздомъ изъ Нарынскаго укрѣпленія въ пятнадцать сутокъ опредѣлено десять пунктовъ: пикеты Кель-тебюкъ (Куль-тебекъ) и Акъ-біитъ, Кышлакъ Атбашинскій (Сары-Кичу) и урочища Буроночапъ и Каракоманъ въ долинѣ Арпы, подножіе перевала Шимбели, урочище Коинды-Мамаджанъ у подножія перевала Шараде-бель, рѣка Алабуга у сліянія съ лѣвымъ солянымъ притокомъ Каратерекомъ, урочище и холмъ Токуй и урочище Акъ-талъ въ долинѣ рѣки Большой Нарынъ.

Изъ VI-го хронометрическаго рейса, изъ Нарынскаго укрѣпленія и обратно, продолжительностью въ двое сутокъ опредѣленъ одинъ пунктъ при сліяніи рѣкъ Малаго и Большаго Нарына.

Изъ VII-го хронометрическаго рейса, изъ Нарынскаго укрѣпленія и обратно, продолжительностью въ двое сутокъ, опредѣленъ одинъ пунктъ — сліяніе рѣки Атбашъ съ р. Большимъ Нарыномъ.

Какъ наблюденія, такъ и вычисленія произведены какъ въ предшествующемъ году.

Въ окончательномъ результатѣ для широтъ по одной парѣ звѣздъ получена вѣроятная ошибка $= \pm 2''.3$; обыкновенно наблюдалось отъ трехъ до четырехъ и болѣе паръ, въ зависимости отъ обстоятельствъ и условій работъ.

Что касается долготъ, то таковыя для пунктовъ опредѣленныхъ перевозкою хронометровъ въ экипажѣ получились съ вѣроятными ошибками отъ $\pm 0^s.2$ до $\pm 0^s.4$, а для пунктовъ II-го участка, гдѣ хронометры перевозились на вьюкахъ, онѣ достигаютъ величины отъ $\pm 0^s.4$ до $\pm 0^s.95$, въ зависимости отъ продолжительности рейсовъ.

Для барометрическаго опредѣленія высотъ анероиды были сравнены съ нормальнымъ барометромъ Вѣрненской метеорологической станціи до и послѣ работъ, а во время переѣздовъ таковые сравнивались съ кипятильникомъ еженедѣльно одинъ разъ.

Высоты выведены по соотвѣтственнымъ наблюденіямъ, произведеннымъ на Вѣрненской и Нарынской метеорологическихъ станціяхъ, причемъ высота г. Вѣрнаго принята равною 384.0 саж. согласно результатамъ нивеллировки, веденной отъ г. Омска до Вѣрненской метеорологической станціи (всѣ высоты предшествующихъ лѣтъ вычислены по барометрической высотѣ г. Вѣрнаго, приведенной въ „Лѣтописяхъ"; послѣдняя на 175 футъ меньше высоты, полученной изъ нивеллировки 1893 и 1894 годовъ).

Окончательные результаты работъ 1895 г. приведены въ слѣдующемъ спискѣ.

СПИСОКЪ

астрономическихъ пунктовъ, опредѣленныхъ въ Пишпекскомъ уѣздѣ и Нарынскомъ участкѣ Семирѣченской Области въ 1895 году Геодезистомъ Полковникомъ Шмидтъ.

Названіе пунктовъ.	Широта.	Долгота къ востоку отъ Пулкова.		Азимутъ отъ *N* черезъ *O*.	Предметы, на которые даны азимуты.	Высота въ футахъ.	Особыя примѣчанія.
		Во времени.	Въ дугѣ.				
1) А. п. **С. Казанское-Богородское** (Узунъ-агачъ) у столба почтовой станціи	43°13′17.″3 ± 1.2	3^h 3^m56.^{s}48 ± 0.3	45°59′ 7.″2	127° 6′30″	На крестъ церкви.	2750	Изъ опредѣленіе 1892 года = 2580+175=2755 фута. Поправка 175 ф. получена для основн. пункта гор. Вѣрнаго изъ нивелировки.
				283 58 40	На крестъ памятника Узунъ-агачскаго боя.		
С. Казанское-Богородское (Узунъ-агачъ), крестъ на куполѣ церкви . . .	43 13 12.5	3 3 57.00	45 59 15.0				
2) А. п. **Таргайская** (Таргань) столбъ у почтовой станціи	43 20 2.0 ± 1.7	3 [illegible] 4.08 ± 0.3	45 31 1.2	76 17 30	Шишка на глиняной оградѣ, по дорогѣ въ г. Вѣрный.	2820	
				259 3 45	Высшая вершина въ отрогѣ по дорогѣ въ г. Пишпекъ.		
Таргайская, труба почтовой станціи	43 20 1.6	3 2 4.07	45 31 1.1				
3) А. п. **Курдай**, юго-зап. уголъ почтовой станціи	43 23 20.1 ± 2.0	2 58 55.81 ± 0.4	44 43 57.1	56 1 40	Деревянный столбъ близъ станціи на кучѣ камней.	3170	
				90 19 40	Труба почтов. станціи.		
				132 17 0	Высшая вершина сопки въ юго-вост. холмахъ.		
4) А. п. **Константиновская** у почтовой станціи на лѣвомъ берегу р. Чу.	43 1 26.4 ± 1.7	2 57 29.80 ± 0.4	44 22 27.0	215 3 40	Бѣлое зданіе у гор. Пишпека.	2100	
				245 4 20	Мулушка на холмѣ по дорогѣ въ г. Пишпекъ.		
5) А. п. **Иссыгаты** у почтовой станціи	42 53 46.5 ± 1.7	2 58 17.71 ± 0.4	44 34 25.6	—	—	2870	
6) **С. Большой Токмакъ**, почтовая станція . . .	42 50 42.3 ± 1.7	2 59 50.94 ± 0.4	44 57 44.1	74 40 0	Куполообразн. вершина сопки на правомъ берегу р. Чу, противъ Больш. Токмака.	3000	
7) А. п. **Джиль-арыкъ** у почтовой станціи . . .	42 40 53.5 ± 1.7	3 2 14.79 ± 0.5	45 33 41.8	277 37 40	Восточный отвѣсный край скалы первой выдающейся вершины, противъ станціи.	4920	

Названіе пунктовъ.	Широта.	Долгота къ востоку отъ Пулкова.		Азимутъ отъ N черезъ O.	Предметы, на которые даны азимуты.	Высота въ футахъ.	Особыя примѣчанія.
		Во времени.	Въ дугѣ.				
8) А. п. въ селеніи **Атбашинскомъ**, у сѣвернаго конца селенія, противъ арычнаго мостика. .	41°10′25.″2 ± 1.7	3^h 1^m54.s06 ± 0.8	45°28′30.″9	26°13′50″	Пирамидальная куча камней, къ востоку отъ Киргизскаго кладбища, на нижней террассѣ праваго берега рѣки Атбашъ.	6560	
				199 55 10	Таможенный флагъ въ с. Атбашинскомъ.		
				343 23 50	Разсѣлина гранитнаго блока въ вершинѣ горной цѣпи праваго берега рѣки Атбашъ.		
9) А. п. **Куль-тебекъ** (Кель-тебюкъ) на лѣвомъ берегу р. Кара-Коюна, на мѣстѣ лѣтняго пикета, пирамида изъ камней . .	41 1 50.2 ± 2.4	3 0 45.0 ± 0.9	45 11 15.0	70 3 20	Куполъ мулушки Буктовокъ, на правомъ берегу р. Кара-Коина.	7610	
				91 46 50	Юго-зап. край круглой башни Коргонъ, въ зимовкѣ того же имени.		
				215 23 40	Сѣв.-вост. уголъ зимовки пикета Кель-тебюкъ (сѣвер. окно).		
10) А. п. у верхнихъ ключей **Акъ-біитъ** (правые притоки р. Кара-Коина), близъ зимовки и пикета того же имени, пирамидальная куча камней . .	40 51 50.4 ± 2.0	2 59 13.38 ± 0.8	44 48 20.7	28 52 20	Куполъ средн. большой мулушки Киргизск. кладбища.	9620	
				164 32 30	Край отвѣсной скалы къ юго-вост. отъ Акъ-біита.		
				16 2 10	Середина южнаго окна зимовки и пикета Акъ-біитъ.		
Зимовка **Акъ-біитъ** . .	40 51 57.3	2 59 13.57	44 48 23.5				
11) А. п. **Буроночапъ** въ долинѣ Арпы, у кладбища Киргизскаго на правомъ берегу р. Арпы, пирамида изъ камней . . .	40 47 33.4 ± 2.0	2 57 43.72 ± 1.0	44 25 55.8	69 8 10	Деревянный колъ на средней Киргизской могилѣ на восточномъ курганѣ.	9300	
				318 35 0	Западная снѣжная вершина пика Джаманъ-дабанъ.		

Названіе пунктовъ.	Широта.	Долгота къ востоку отъ Пулкова.		Азимутъ отъ *N* черезъ *O*.	Предметы, на которые даны азимуты.	Высота въ футахъ.	Особыя примѣчанія.
		Во времени.	Въ дугѣ.				
12) А. п. **Кара-Команъ** на лѣвомъ берегу пограничнаго горнаго протока того же имени (лѣвый притокъ р. Арпы), у Киргизскаго кладбища выше Кара-Команскаго ущелья, пирамида изъ камней . .	40°46′49.″2 ± 2.4	2ʰ56ᵐ39ˢ.09 ± 0.8	44° 9′46.″3	—	—	9120	
13) А. п. **Шимбели** въ котловинѣ лѣваго тальвега, впадающаго въ рѣку Шимбели, сѣвернѣе пограничнаго перевала того же имени у Андижанской дороги на перевалъ Яссы (откосы тальвега покрыты еловымъ лѣсомъ, пирамида изъ камней) . . .	40 50 4.8 ± 2.4	2 55 47.14 ± 1.0	43 56 47.1	—	—	9680	
14) А. п. **Коинды-Мамаджанъ**, близъ разрушенной зимовки того же имени на нижней терассѣ лѣваго берега р. Коинды и ниже впаденія въ нее р. Бучанъ, (р. Коинда — лѣвый притокъ р. Алабуги) у дороги изъ г. Андижана черезъ перевалъ Яссы въ долину рѣки Нарына и у подножія перевала Шараде-бель . .	40 58 58.5 ± 2.0	2 55 22.41 ± 0.9	43 50 36.1	197°54′50″	Черный камень въ верховьяхъ р. Бучана (пограничный хребетъ).	7630	
15) А. п. **Алабуга**, на лѣвомъ берегу рѣки Алабуги, у устья глубокаго оврага съ солянымъ протокомъ Кара-терекъ, пирамида изъ камней . . .	41 9 52.9 ± 2.0	2 56 12.39 ± 0.8	44 3 5.8	40 2 10	Высшая точка хребта на лѣвомъ берегу р. Алабуги, съ толстыми слоями соляныхъ пластовъ.	6440	
				218 36 40	Острая каменная вершина на лѣвомъ берегу рѣки Алабуги противъ тѣснины (Капчагай).		

Названіе пунктовъ.	Широта.	Долгота къ востоку отъ Пулкова. Во времени.	Въ дугѣ.	Азимутъ отъ N черезъ O.	Предметы, на которые даны азимуты.	Высота въ футахъ.	Особыя примѣчанія.
16) А. п. **Токуй** на холмѣ въ долинѣ р. Токуй (правый притокъ рѣки Алабуги) выше Киргизскаго кладбища и вблизи зимовки киргиза Богача, пирамида изъ камней . .	41°17′40.″1 ± 2.0	$2^h 57^m 26^s.34$ ± 0.7	44°21′35.″1	15°48′30″	Шишакъ на мулушкѣ ближняго Киргизскаго кладбища.	5930	
				299 24 40	Острая каменная вершина (высшая) на лѣвомъ берегу рѣки Алабуги.		
17) А. п. **Акъ-талъ**, при выходѣ рѣки изъ горъ въ долину лѣваго берега р. Нарынъ противъ посѣвовъ Киргиза Байгуша, пирамида изъ камней на лѣвомъ берегу р. Акъ-талъ.	41 24 54.2 ± 2.0	2 58 56.62 ± 0.5	44 44 9.3	—	—	5510	
18) А. п. въ устьи рѣки **Малаго Нарына**, на правомъ берегу первой терасы, противъ сліянія рѣкъ Большаго и Малаго Нарына, пирамида изъ камней	41 29 59.7 ± 1.7	3 4 21.17 ± 0.3	46 5 17.5	23 31 30	Высшая точка каменныхъ утесовъ на лѣвомъ берегу Малаго Нарына.	7550	
				107 43 50	Крайнее западное дерево на первой терасѣ лѣваго берега рѣки Большаго Нарына.		
				210 47 40	Вершина каменныхъ утесовъ въ снѣговомъ хребтѣ рѣки Больш. Нарына (лѣвый берегъ).		
19) А. п. въ устьи рѣки **Атбашъ**, противъ сліянія р. Атбаша съ Больш. Нарыномъ, на выдающемся мысѣ второй терасы лѣваго берега Большаго Нарына и ниже Атбашинскаго моста, пирамида изъ глины	41 22 53.1 ± 1.7	3 1 7.55 ± 0.3	45 16 53.2	176 54 0	Каменный утесъ въ видѣ столба на гребнѣ вершины лѣваго берега р. Атбашъ, къ западу отъ моста.	6150	
20) А. п. **С. Бѣловодское** (Акъ-су) у почтовой станціи	42 50 16.6 ± 1.2	2 55 6.90 ± 0.3	43 46 43.5	133 9 10	Труба почтов. станціи.	2700	
				189 53 0	Западная выдающаяся вершина Александровск. хребта.		
				237 37 40	Крестъ купола Бѣловодской церкви.		
С. Бѣловодское, труба почтовой станціи	42 50 16.3	2 55 6.92	43 46 43.8				
С. Бѣловодское, крестъ купола церкви	42 50 12.5	2 55 6.31	43 46 34.6				

ОПРЕДѢЛЕНІЕ

основныхъ астрономическихъ пунктовъ,

посредствомъ телеграфа и хронометрическими рейсами,

въ полосѣ Сибирской желѣзной дороги къ востоку отъ г. Омска

(въ Тобольской и Томской губерніяхъ)

въ 1894 и 1896 годахъ.

(Полковника Ю. А. Шмидта).

I.

Телеграфныя опредѣленія.

По возвращеніи изъ командировки въ Семирѣченскую область и по выполненіи тамъ возложенной на меня задачи въ 1894 году, мною было приступлено, согласно намѣченной программѣ, къ совмѣстнымъ—съ начальникомъ Омскаго Военно-Топографическаго Отдѣла—опредѣленіямъ посредствомъ телеграфа разности долготъ пунктовъ, расположенныхъ къ востоку отъ г. Омска и близъ строившейся тогда Сибирской желѣзной дороги.

Опредѣлить надлежало: село Елань (Тобольской губерніи), города Каинскъ и Колывань (Томской губерніи). Позднее начало означенныхъ работъ, въ сентябрѣ мѣсяцѣ, съ одной стороны, а съ другой—болѣзнь начальника Отдѣла во время самыхъ работъ и наступившая ранняя зима, не дали возможности выполнить намѣченную въ томъ году задачу, а посему городъ Колывань оказался совершенно неопредѣленнымъ, село Елань опредѣлено изъ двухъ вечеровъ, а городъ Каинскъ только изъ одного полнаго и одного неполнаго вечера.

При выполненіи означенныхъ опредѣленій, мы руководствовались общими требованіями для работъ по телеграфу безъ перемѣны мѣстъ наблюдателей, а именно: а) время опредѣлять два раза, до и послѣ передачи сигналовъ; б) опредѣленіе времени лишь до, или послѣ сигнализаціи на одномъ, или на обоихъ пунктахъ, принимать съ половиннымъ вѣсомъ; в) личное уравненіе опредѣлить два раза, до начала и въ концѣ работъ; г) сигналы передаются помощью реле Сименса, причемъ смыканіе и размыканіе тока производится черезъ ударъ своего тринадцатибойщика каждымъ наблюдателемъ; подача сигналовъ производится въ теченіе 12^s тринадцатибойщика, начиная непремѣнно съ 0^s и съ перерывомъ въ 12^s, засимъ ровно въ 24^s передается второй рядъ сигналовъ и т. д. Восемь такихъ

рядовъ составляютъ одну серію сигналовъ, которую принимаетъ второй наблюдатель по звѣздному рабочему хронометру. Затѣмъ второй наблюдатель передаетъ двѣ серіи сигналовъ по тринадцатибойщику, принимаемыя первымъ наблюдателемъ рабочимъ звѣзднымъ хронометромъ, наконецъ, первый наблюдатель передаетъ тоже вторую серію сигналовъ; д) опредѣляется широта мѣста, положеніе астрономическаго пункта относительно выдающихся предметовъ и азимутъ земнаго предмета.

При общемъ ходѣ работъ, длившихся съ 12 сентября по 17 октября, опредѣлено личное уравненіе наблюдателей въ г. Омскѣ 12, 13 и 14 сентября и изъ двухъ вечеровъ по окончаніи работъ 15 и 16 октября; а засимъ, въ селѣ Елани получено два полныхъ вечера 19 и 20 сентября; далѣе послѣдовалъ перерывъ наблюденій, вслѣдствіе болѣзни начальника Отдѣла, и я переѣхалъ въ г. Каинскъ, гдѣ 27 сентября удалось получить одно опредѣленіе времени до передачи сигналовъ (въ Омскѣ было ясно и сдѣлано два опредѣленія), а 28 сентября полученъ полный вечеръ. Начиная съ 29 сентября, погода испортилась, пошли дожди, перепадалъ снѣгъ и выжиданіе до 12 октября не дало ни одного вечера, посему рѣшено было ограничиться полученными результатами и закончить работы въ г. Омскѣ вторичнымъ опредѣленіемъ личной разности, для которой изъ всѣхъ пяти вечеровъ получены слѣдующія величины въ смыслѣ Шмидтъ—Мирошниченко:

	Ш—М	
12 сентября	= — 0ˢ.285	Вѣроятная ошибка опредѣленія времени = ± 0ˢ.03
13 „	= — 0.266	
14 „	= — 0.146	
15 октября	= — 0.108	
16 „	= — 0.280	

Въ окончательномъ результатѣ принято среднее изъ пяти вечеровъ = — 0ˢ.217.

Мѣстомъ наблюденія въ г. Омскѣ служила площадка передъ мечетью; столбы были установлены въ меридіанѣ минарета, въ селѣ Елани астрономическій столбъ установленъ близъ почтово-телеграфной конторы, а въ г. Каинскѣ на соборной площади.

Инструментами служили у генерала Мирошниченко: малый вертикальный кругъ Репсольда, предназначенный для работъ на Забайкальскомъ участкѣ Сибирской желѣзной дороги. Размѣры его: діаметръ вертикальнаго круга = 6.5 дюйма, діаметръ горизонтальнаго круга = 5.0 дюймовъ; оба круга раздѣлены черезъ 10′, барабаны микрометровъ раздѣлены на 100 частей; на каждое дѣленіе лимба въ 10′ приходится два оборота барабана, слѣдовательно цѣна одного дѣленія барабана около 3″. Увеличеніе трубы около 32; цѣна одного полудѣленія уровня вертикальнаго круга = 0″.95.

Для опредѣленія времени служили три столовыхъ хронометра, а именно:

1) Тринадцатибойщикъ (XIII_c) Pihl № 56.
2) Звѣздный хронометръ (Y) Frodsham № 3245.
3) Средній хронометръ (F) Frodsham № 3119.

У полковника Шмидтъ: большой вертикальный кругъ Репсольда № 94, съ увеличеніемъ до 55 и съ цѣною полудѣленія уровня = 0.″92 и три столовыхъ хронометра, а именно:

1) Тринадцатибойщикъ (*XIII*) Pihl № 54.
2) Звѣздный хронометръ (*Z*) Frodsham № 3167.
3) Средній хронометръ (*A*) Frodsham № 3110.

Кромѣ того, реле Сименса и необходимыя принадлежности для центрировокъ и небольшихъ тріангуляцій.

Результаты опредѣленій широтъ, азимутовъ и центрировокъ.

С. Елань (Тобольской губерніи).

	Сѣверная звѣзда.	φ	Южная звѣзда.	φ
19 сентября.	α Urs. minor. . . .	55°37′ 18.″81	β Pegasi . . .	55°37′ 21.″04
20 сентября.	„ „ . . .	20.82	16 „ . . .	20.01
„	„ „ . . .	21.30	η „ . . .	19.77
„	„ „ . . .	20.51	13 „ . . .	23.03
		= 55°37′ 20.″36		= 55°37′ 20.″96

Широта астроном. столба у почтово-телеграф. конторы . . . . . = 55°37′ 20.″66
Приведеніе къ западной трубѣ Еланской почтовой конторы . . . Δφ = + 0.65
Δl = + 0.″108

Азимутъ отъ *N* черезъ *O*.
Западная труба на почтовой конторѣ . . . . . = 54°43′ 30″
Крестъ купола Еланской церкви . . . . . = 251 38 50

Г. Каинскъ (Томской губерніи).

	Сѣверная звѣзда.	φ	Южная звѣзда.	φ
28 сентября.	ε Draconis	55°26′ 50.″84	γ Cygni	55°26′ 52.″00
„	α Urs. minor. . . .	49.00	η Pegasi . . .	50.81
1 октября.	α Urs. minor. . . .	48.02	24 Vulpeculae .	50.96
„	Br. (2749)	48.79	ζ Cygni	51.93
4 октября.	β Cephei	48.79	74 Cygni . . .	49.99
		= 55°26′ 49.″09		= 55°26′ 51.″14

Широта астроном. столба у собора . . . . . = 55°26′ 50.″12
Приведеніе къ кресту колокольни соборной церкви . . . . . Δφ = — 0.42
Δl = — 0.″136

Азимутъ отъ *N* черезъ *O*.
На флюгеръ трубы дома купца Кривцова . . . . . = 41°36′ 45″
На крестъ колокольни соборной церкви . . . . . = 250 2 45

Опредѣленіе разности долготъ по телеграфу.

Таковымъ опредѣленіямъ предшествовали наблюденія для вывода величины личной разности наблюдателей, о которой уже сказано выше.

Засимъ всѣ наблюденія для поправки хронометровъ, какъ на основномъ, такъ и на опредѣляемыхъ пунктахъ, приведены къ одному моменту, а помощью сравненій и относительныхъ ходовъ рабочаго хронометра, выведены поправки всѣхъ хронометровъ въ тотъ же моментъ.

Въ прилагаемыхъ ниже таблицахъ помѣщены всѣ данныя для полученія разности долготъ: въ I-й — помѣщены поправки хронометровъ въ г. Омскѣ и на опредѣляемыхъ пунктахъ, приведенныя къ тому же моменту рабочаго хронометра, логарифмы абсолютныхъ ходовъ въ 1^m звѣзднаго времени, вѣроятная ошибка опредѣленія времени и суточные ходы хронометровъ; во II-й — помѣщены поправки рабочаго хронометра на основномъ и опредѣляемыхъ пунктахъ, въ средній моментъ передачи и пріема сигналовъ по всѣмъ наличнымъ хронометрамъ; въ III-й — сведены всѣ данныя для вывода разности долготъ по формулѣ:

$$L = (U_Z - U_Y) + (Z - Y)$$

Таблица I.

Поправки хронометровъ въ г. Омскѣ (Генералъ-Маіоръ Мирошниченко) въ моментъ = $20^h 45^m 0^s$ по Y.

Мѣсяцъ и число.	$(S-Y)$	Log. абсол. хода въ 1^m	Суточные ходы.	$(S-XIII)$	Log. абсол. хода въ 1^m	Суточные ходы.	$(S-F)$	Log. абсол. хода въ 1^m	Суточные ходы.
Сентября 12	$-0^h 6^m 10^s.89$	7.20856_n		$11^h 24^m 51^s.20$	9.21958		$11^h 20^m 59^s.69$	9.23300	
	± 0.051		$-3^s.00$			$+3^m 54^s.20$			$+4^m 0^s.95$
» 13	−0 6 13.89	6.49378_n		11 28 45.40	9.26079		11 25 0.64	9.27277	
	± 0.028		−3.26			55.58			2.05
» 14	−0 6 17.15	7.30501_n		11 32 40.98	9.21112		11 29 2.69	9.22246	
	± 0.028		−3.62			54.70			0.76
» 19	−0 6 35.24	6.93322_n		11 52 14.45	9.21537		11 49 6.52	9.22866	
	± 0.039		−3.58			54.60			0.84
» 20	−0 6 38.82	7.14598_n		11 56 9.05	9.21299		11 53 7.36	9.22376	
	± 0.026		−4.01			54.90			0.73
» 27	−0 7 6.92	6.89856_n		12 23 33.45	9.21484		12 21 12.49	9.22583	
	± 0.045		−3.25			55.07			1.16
» 28	−0 7 10.17	5.58330_n		12 27 28.52	9.21405		12 25 13.65	9.22557	
	± 0.029		−4.22			55.31			0.52
Октября 15	−0 8 21.89	7.28395_n		13 34 8.70	9.21139		13 33 22.52	9.22115	
	± 0.041		−2.76			55.44			0.93
» 16	−0 8 24.65	7.26449_n		13 38 4.14	9.21059		13 37 23.42	9.22115	
	± 0.016								

Поправки хронометровъ въ моментъ $20^h53^m0^s$ по Z (Полковникъ Шмидтъ).

Мѣсто наблюденія.	Мѣсяцъ и число.	$(S-Z)$	Log. абсол. хода въ 1^m	Суточный ходъ.	$(S-XIII)$	Log. абсол. хода въ 1^m	Суточный ходъ.	$(S-A)$	Log. абсол. хода въ 1^m	Суточный ходъ.
Г. Омскъ. .	Сентября 12	$-0^h6^m7^s.95$	6.71260_n		$+11^h23^m31^s.28$	9.22151		$+9^h15^m58^s.87$	9.21601	
		± 0.035		$-4^s.27$			$+3^m58^s.64$			$+3^m54^s.55$
	» 13	−0 6 12.22	7.10778_n		11 27 29.92	9.26107		9 19 53.42	9.24789	
		± 0.043		−4.85			58.69			49.35
	» 14	−0 6 17.07	7.47270_n		11 31 28.61	9.22875		9 23 42.77	9.21155	
		± 0.050								
С. Елань. .	» 19	+0 1 4.27	6.59565_n		11 59 7.46	9.22864		9 50 49.95	9.21560	
		± 0.023		−3.95			60.00			51.74
	» 20	+0 1 0.32	7.07407_n		12 3 7.46	9.23402		9 54 41.69	9.22206	
		± 0.032								
Г. Каинскъ.	» 27	+0 12 25.63	7.23742_n		12 43 4.65	9.22285		10 33 49.11	9.21706	
		± 0.052		−3.28			60.88			52.33
	» 28	+0 12 21.35	7.23742_n		12 47 5.53	9.22887		10 37 41.44	9.21562	
		± 0.052								
» Омскъ. .	Октября 15	−0 7 12.72	7.59054_n		13 30 32.81	9.23826		11 20 23.19	9.21662	
		± 0.053		−3.54			59.10			54.27
	» 16	−0 7 16.26	7.21347_n		13 34 31.91	9.23706		11 24 17.46	9.22927	
		± 0.026								

Таблица II.

Г. Омскъ (Генералъ-Маіоръ Мирошниченко).			Г. Омскъ (Полковникъ Шмидтъ).		
Мѣсяцъ и число.	Средній моментъ подачи и пріема по Y.	$S-Y$	Средній моментъ подачи и пріема по Z.	$S-Z$	Вѣроятная ошибка пріема и подачи.
Сентября 12	$21^h51^m47^s.615$	$-0^h6^m10^s.780$ по Y .790 — XIII_c .790 — F 10.787	$21^h51^m44^s.520$	$-0^h6^m7^s.977$ по Z .977 — XIII .977 — A 7.977	± 0.002
» 13	20 41 11.478	−0 6 13.890 по Y .880 — XIII_c .880 — F 13.883	20 41 9.530	−0 6 12.201 по Z .201 — XIII .201 — A 12.201	± 0.001
» 14	20 18 47.103	−0 6 17.200 по Y .210 — XIII_c .210 — F 17.207	20 18 46.720	−0 6 16.971 по Z .971 — XIII .971 — A	± 0.002

Г. Омскъ (Генералъ-Маіоръ Мирошниченко).			Г. Омскъ (Полковникъ Шмидтъ).		
Мѣсяцъ и число.	Средній моментъ подачи и пріема по Y.	$S - Y$	Средній моментъ подачи и пріема по Z.	$S - Z$	Вѣроятная ошибка пріема и подачи.
			С. Елань:		
Сентября 19	$21^h\ 4^m 28^s.706$	$-0^h 6^m 35^s.260$ по Y .260—XIII_c .260—F 35.260	$21^h\ 4^m 29^s.480$	$+0^h\ 1^m\ 4^s.266$ по Z .266—XIII .266—A 4.266	$\pm 0^s.001$
» 20	20 7 50.012	—0 6 38.770 по Y .770—XIII_c .770—F 38.770	20 7 51.230	+0 1 0.377 по Z .377—XIII .377—A 0.377	± 0.002
			Г. Каинскъ:		
» 27	21 23 26.126	—0 7 6.950 по Y .950—XIII_c .940—F 6.947	21 23 34.932	+0 12 25.574 по Z .574—XIII .574—A 25.574	± 0.002
» 28	20 47 36.332	—0 7 10.170 по Y .160—XIII_c .160—F 10.163	20 47 46.140	+0 12 21.359 по Z .359—XIII .359—A 21.359	± 0.002
			Г. Омскъ:		
Октября 15	20 56 43.975	—0 8 21.910 по Y .910—XIII_c .910—F 21.910	20 55 34.685	—0 7 12.744 по Z .744—XIII .744—A 12.744	± 0.003
» 16	20 39 41.192	—0 8 24.640 по Y .640—XIII_c .640—F 24.640	20 38 32.520	—0 7 16.278 по Z .278—XIII .278—A 16.278	± 0.001

Таблица III.

Опредѣленіе личной разности.

Сентября 12.

$M(S-Y)$ . . $= -0^h 6^m 10^s.787$ въ мом. $21^h 51^m 47^s.615$ по Y
$(S-Z)$ . . $= -0\ 6\ 7.977$ „ $21\ 51\ 44.520$ „ Z
-3.095 $+3^s.095$
$Ш$ . . . . . $= -0\ 6\ 11.072$
$Ш - M$ . . . $= -\ 0^s.285$

Сентября 13.

$M(S-Y)$ . . $= -0^h 6^m 13^s.883$ въ мом. $20^h 41^m 11^s.478$ по Y
$(S-Z)$ . . $= -0\ 6\ 12.201$ „ $20\ 41\ 9.530$ „ Z
-1.948 $+1^s.948$
$Ш$ . . . . . $= -0\ 6\ 14.149$
$Ш - M$ . . . $= -\ 0^s.266$

Сентября 14.

$M(S-Y)$ . .	$= -0^h\,6^m\,17^s.207$	въ мом. $20^h\,18^m\,47^s.103$	по Y
$(S-Z)$ . .	$= -0\;6\;16.970$	„ $20\;18\;46.720$	„ Z
	-0.383		$+0^s.383$
III	$= -0\;6\;17.353$		
$III-M$ . . .	$= -\quad 0^s.108$		

Октября 15.

$M(S-Y)$ . .	$= -0^h\,8^m\,21^s.916$	въ мом. $20^h\,56^m\,43^s.975$	по Y
$(S-Z)$ . .	$= -0\;7\;12.734$	„ $20\;55\;34.685$	„ Z
	$-1\;\;9.290$		$+1^m\;9^s.290$
III	$= -0\;8\;22.024$		
$III-M$ . . .	$= -\quad 0^s.108$		

Октября 16.

$M(S-Y)$ . .	$= -0^h\,8^m\,24^s.646$	въ мом. $20^h\,39^m\,41^s.192$	по Y
$(S-Z)$ . .	$= -0\;7\;16.254$	„ $20\;38\;32.520$	„ Z
	$-1\;\;8.672$		$+1^m\;8^s.672$
III	$= -0\;8\;24.926$		
$III-M$ . . .	$= -\quad 0^s.280$		

Среднее изъ пяти $III-M = -0^s.217$.

Выводъ разности долготъ.

Елань—Омскъ.

Сентября 19.

$$U_Z = +0^h\;1^m\;4^s.266$$
$$U_Y = -0\;\;6\;35.260$$
$$U_Z - U_Y = +0\;\;7\;39.526$$
$$Z - Y = +\quad 0.774$$
$$L' = +0^h\;7^m\,40^s.300$$
$$-(III-M) = +\quad 0.217$$
$$L = +0^h\;7^m\,40^s.517$$

$$Z = 21^h\;4^m\,29^s.480$$
$$Y = 21\;\;4\;28.706$$
$$Z - Y = +\quad 0^s.774$$

Сентября 20.

$$U_Z = +0^h\;1^m\;0^s.378$$
$$U_Y = -0\;\;6\;38.770$$
$$U_Z - U_Y = +0\;\;7\;39.148$$
$$Z - Y = +\quad 1.218$$
$$L' = +0^h\;7^m\,40^s.366$$
$$-(III-M) = +\quad 0.217$$
$$L = +0^h\;7^m\,40^s.583$$

$$Z = 20^h\;7^m\,51^s.230$$
$$Y = 20\;\;7\;50.012$$
$$Z - Y = +\quad 1^s.218$$

Среднее $L = +0^h\,7^m\,40^s.550$.

Каинскъ—Омскъ.

Сентября 27.

$$U_Z = +0^h\,12^m\,21^s.359 \qquad Z = 20^h\,47^m\,46^s.140$$
$$U_Y = -0\;\;7\;\;10.167 \qquad Y = 20\;\;47\;\;36.332$$
$$U_Z - U_Y = +0\;\;19\;\;31.526 \qquad Z - Y = +\;\;\;\;\;\;9^s.808$$
$$Z - Y = +\;\;\;\;\;\;9.808$$
$$L' = +0^h\,19^m\,41^s.334$$
$$-(Ш-М) = +\;\;\;\;\;\;0.217$$
$$L = +0^h\,19^m\,41^s.551$$

Сентября 28.

$$U_Z = +0^h\,12^m\,25^s.574 \qquad Z = 21^h\,23^m\,34^s.932$$
$$U_Y = -0\;\;7\;\;6.947 \qquad Y = 21\;\;23\;\;26.126$$
$$U_Z - U_Y = +0\;\;19\;\;32.521 \qquad Z - Y_Y = +\;\;\;\;\;\;8.806$$
$$Z - Y = +\;\;\;\;\;\;8.806$$
$$L' = +0^h\,19^m\,41^s.327$$
$$-(Ш-М) = +\;\;\;\;\;\;0.217$$
$$L = +0^h\,19^m\,41^s.544$$

Среднее $L = +0^h\,19^m\,41^s.547$.

Ожидаемая вѣроятная ошибка, на основаніи опыта предшествующихъ лѣтъ, при аналогичныхъ условіяхъ, достигаетъ не болѣе $\pm 0^s.07$ для одного вечера, слѣдовательно для с. Елани — таковая $= \pm \frac{0.07}{\sqrt{2}} = \pm 0.05$, а для г. Каинска $= \pm \frac{0.07}{\sqrt{1.5}} = \pm 0.06$.

II.

Опредѣленіе астрономическихъ пунктовъ хронометрическими рейсами.

Въ 1896 году исполнено было опредѣленіе астрономическихъ пунктовъ по линіи Сибирской желѣзной дороги, отъ г. Омска до г. Ачинска, помощью перевозки хронометровъ. Цѣль означенныхъ работъ заключалась въ опредѣленіи опорныхъ пунктовъ въ полосѣ желѣзной дороги, какъ для топографическихъ съемокъ одно и двухъ-верстнаго масштаба, такъ и для межевыхъ работъ, производимыхъ разными вѣдомствами.

Благодаря содѣйствію высшей желѣзно-дорожной администраціи по постройкѣ Сибирскаго пути, меня снабдили отдѣльнымъ служебнымъ вагономъ на все время моихъ работъ по западному и средне-сибирскому желѣзно-дорожному участку дороги. Распоряженіемъ той же администраціи дороги, я пользовался правомъ прицѣпки и отцѣпки вагона на всѣхъ станціяхъ, полустанціяхъ, разъѣздахъ, ко всевозможнымъ поѣздамъ и отдѣльнымъ паровозамъ.

Переѣзды такимъ образомъ совершались безостановочно и въ зависимости отъ движенія эксплоатаціи дороги. Для производства наблюденій на избранной станціи или полу-

станціи, вагонъ отцѣпляли отъ поѣзда и устанавливали обыкновенно на запасномъ пути у тупика; тамъ, гдѣ не было устроено запаснаго пути, вагонъ ставили на второмъ или третьемъ пути противъ вокзала и ограждали знаками. Одновременно служебный вагонъ являлся не только средствомъ для перевозки наблюдательнаго персонала и инструментовъ, но и единственнымъ пріютомъ для жизни по еще неустроенному пути.

Основными пунктами для хронометрическихъ рейсовъ должны были служить пункты, коихъ долготы заранѣе были опредѣлены посредствомъ телеграфа, а именно, города: Омскъ, Каинскъ, Томскъ и Ачинскъ.

Для наблюденій служилъ тотъ же вертикальный кругъ Репсольда № 94, который участвовалъ и въ телеграфномъ опредѣленіи и неоднократно описанъ въ отчетахъ моихъ предшествующихъ работъ.

Столовыхъ хронометровъ взято было шесть, именно:

1)	Тринадцатибойщикъ	*(XIII)* Pihl № 54.
2)	Звѣздные хронометры	*(Z)* Frodsham № 3167.
3)		*(Y)* Frodsham № 3245.
4)	Средніе хронометры	*(M)* Dent № 1827.
5)		*(A)* Frodsham № 3110.
6)		*(F)* Frodsham № 3119.

Всѣ эти хронометры хранились въ двойномъ ящикѣ. Кромѣ того, при мнѣ находились всѣ мелкіе инструменты и принадлежности необходимыя для небольшихъ тріангуляцій и центрировокъ.

Для обозначенія точекъ стоянія инструмента вкапывались столбы, которые затѣмъ привязывались инструментально къ выдающимся зданіямъ желѣзно-дорожныхъ станцій.

Способы наблюденій были тѣ же, что и при телеграфномъ опредѣленіи.

Въ промежуткахъ между основными пунктами телеграфныхъ опредѣленій, были опредѣлены вспомогательные основные пункты помощью прямыхъ двойныхъ или круговыхъ рейсовъ, а именно: между Омскомъ и Каинскомъ опредѣлена станція Татарская, далѣе двойнымъ круговымъ рейсомъ изъ г. Каинска опредѣленъ конечный пунктъ западно-сибирскаго желѣзно-дорожнаго участка — временная станція на лѣвомъ берегу рѣки Оби — Кривощеково, а въ промежуткѣ между Каинскомъ и Кривощековымъ опредѣлена станція Каргатъ; наконецъ, между Кривощековымъ и Ачинскомъ выполнено два прямыхъ рейса, туда и обратно, для опредѣленія большой станціи Тайга, откуда опредѣляется и вѣтвь желѣзной дороги на г. Томскъ. Связь Томска со станціею Тайга не удалось выполнить, за неготовностью пути и за полнымъ отсутствіемъ возможности совершить этотъ переѣздъ инымъ, какимъ-либо, способомъ, такъ какъ пространство до г. Томска заполнено большею частью глухою тайгою, безъ дорогъ и попутныхъ поселеній.

Въ общемъ порядокъ выполненія хронометрическихъ рейсовъ былъ слѣдующій:

I. Отъ г. Омска черезъ Татарскую въ Каинскъ (желѣзно-дорожн. станція).

II. Изъ г. Каинска (желѣзно-дорожн. станціи) черезъ Татарскую въ г. Омскъ.

III. Отъ желѣзно-дорожной станціи Каинскъ къ мѣсту наблюденія въ г. Каинскъ (астрономич. столбъ у собора) и обратно.

IV. Отъ желѣзно-дорожной станціи Каинскъ черезъ Каргатъ въ Кривощеково.

V. Отъ Кривощекова черезъ Каргатъ на желѣзно-дорожную станцію Каинскъ.

VI. Отъ Кривощекова черезъ соединительную станцію Тайга—до г. Ачинска (астрономическій столбъ).

VII. Отъ г. Ачинска (астрономическій столбъ) черезъ станцію Тайга—въ Кривощеково.

VIII. Отъ Кривощекова въ г. Колывань и обратно.

Шесть рейсовъ исполнены по желѣзной дорогѣ, а III и VIII рейсы переѣздомъ на лошадяхъ въ экипажѣ.

Означенными рейсами опредѣлены 27 астрономическихъ пунктовъ, а именно:

1) Желѣзно-дорожная станція Кормиловка.
2) „ „ „ Калачинская.
3) „ „ „ Шадрино.
4) „ „ „ Татарская.
5) „ „ „ Карачи.
6) „ „ „ Тебисъ.
7) „ „ „ Каинскъ.
8) „ „ „ Кожурла.
9) „ „ „ Убинская.
10) „ „ „ Каргатъ.
11) „ „ „ Чулымъ.
12) „ „ „ Дупленская.
13) „ „ „ Камышенка.
14) „ „ „ Кривощеково.
15) „ „ „ Обь (правый берегъ р. Оби).
16) „ „ „ Сокуръ.
17) „ „ „ Ояшъ.
18) „ „ „ Болотное.
19) „ „ „ Поломошное (правый берегъ р. Томь).
20) „ „ „ Тайга.
21) „ „ „ Судженка.
22) „ „ „ Ижморская.
23) „ „ „ Берикульская.
24) „ „ „ г. Маріинскъ.
25) „ „ „ Тяжинъ.
26) „ „ „ Боготолъ.
27) Заштатный городъ Колывань.

Помощью небольшихъ тріангуляцій и прямыхъ промѣровъ съ астрономическаго столба, опредѣлено, въ общемъ, 58 постоянныхъ предметовъ, какъ-то: водоподъемныя башни

(баки), трубы на зданіяхъ станцій и будокъ, а также опредѣлены азимуты земныхъ предметовъ съ тѣхъ же астрономическихъ пунктовъ.

Опредѣленія времени и широтъ произведены тѣми же способами, что и для пунктовъ телеграфнаго опредѣленія, а вычисленія—по общепринятымъ формуламъ, неоднократно приводимымъ въ предшествовавшихъ отчетахъ.

Въ общемъ хронометрическіе пункты опредѣлены со слѣдующею точностью:

Для широтъ.

1) Вѣроятная ошибка одного наведенія . . . . . = ± 1″.10

2) „ „ одной широты изъ одной пары звѣздъ . . . . = ± 0.44

3) „ „ широты пункта, обыкновенно опредѣленнаго изъ трехъ и четырехъ паръ . . . . . = ± 0.25 и ± 0″.22

Для времени.

1) Вѣроятная ошибка опредѣленія времени изъ наблюденій одной пары . . . . . = ± 0ˢ.074

2) Вѣроятная ошибка полнаго опредѣленія времени, на астрономическомъ пунктѣ, не менѣе какъ изъ трехъ паръ звѣздъ . . . . . = ± 0.044

Изъ согласія долготъ по отдѣльнымъ хронометрамъ, выведены вѣса послѣднихъ:

Хронометры.	*Z*	*Y*	*M*	*F*	*A*	*XIII*
Вѣса =	1.0	1.1	1.1	1.2	0.8	0.8

Суточные ходы хронометровъ въ теченіе восьми рейсовъ были слѣдующіе:

	Z	*Y*	*M*	*F*	*A*	*XIII*
Хрон. рейсъ I . .	— 5ˢ.731	— 2ˢ.857	— 4ˢ.407	+ 4ˢ.359	— 4ˢ.283	— 0ˢ.030
II . .	6.725	3.676	4.719	4.001	3.398	0.132
III . .	5.332	2.791	4.218	3.516	3.188	+ 2.768
IV . .	5.697	3.387	4.860	3.793	1.397	1.444
V . .	5.292	3.387	4.582	3.794	2.883	1.802
VI . .	5.295	3.868	4.140	3.599	5.051	3.004
VII . .	5.124	3.576	3.832	3.665	3.642	3.375
VIII . .	5.332	2.723	4.188	3.866	3.168	2.794

Изъ разсмотрѣнія суточныхъ ходовъ хронометровъ можно заключить: 1) о хорошемъ достоинствѣ первыхъ четырехъ и недостаточномъ постоянствѣ ходовъ послѣднихъ двухъ, причемъ самыя вычисленія обнаружили полную негодность хронометра *A* во время I-го, II-го, IV-го и V-го рейсовъ, такъ какъ получаемыя по нему долготы выскакивали изъ общаго ряда на величину ничѣмъ не объяснимую, а посему эти долготы пришлось откинуть; 2) разности суточныхъ ходовъ между рейсами указываютъ на недостаточность компенсаціи нѣкоторыхъ хронометровъ, такъ какъ другая возмущающая причина, толчки и

сотрясеніе во время перевозки, устранялась способомъ перевозки по желѣзной дорогѣ въ вагонѣ; что же касается до регулированія температуры въ самомъ вагонѣ, то достигнуть таковую не удалось.

Съ означенными выше суточными ходами, получены нижеслѣдующія приближенныя долготы пунктовъ:

I хрон. рейсъ (переѣздъ отъ г. Омскъ на жел.-дор. ст. Каинскъ).

Жел.-дор. ст. Калачинская.

По хроном. *Z* . . .	$+0^h\ 4^m 47^s.84$
Y . . .	47.90
M . . .	47.71
F . . .	47.70
XIII . . .	46.56
Среднее	$+0^h\ 4^m 47^s.54$

Жел.-дор. ст. Татарская.

По хроном. *Z* . . .	$+0^h 10^m 17^s.25$
Y . . .	16.86
M . . .	17.07
F . . .	16.62
XIII . . .	16.65
Среднее	$+0^h 10^m 16^s.89$

Жел.-дор. ст. Карачинская.

По хроном. *Z* . . .	$+0^h 13^m 29^s.58$
Y . . .	29.22
M . . .	29.83
F . . .	29.02
XIII . . .	30.11
Среднее	$+0^h 13^m 29^s.55$

Жел.-дор. ст. Тебисъ.

По хроном. *Z* . . .	$+0^h 16^m 21^s.16$
Y . . .	20.04
M . . .	21.20
F . . .	20.41
XIII . . .	21.88
Среднее	$+0^h 16^m 20^s.94$

II хрон. рейсъ (отъ жел.-дор. ст. Каинскъ въ г. Омскъ; долготы восточнѣе г. Омска).

Жел.-дор. ст. Татарская.

По хроном. *Z* . . .	$+0^h 10^m 13^s.75$
Y . . .	13.90
M . . .	15.74
F . . .	15.29
XIII . . .	16.45
Среднее	$+0^h 10^m 15^s.03$

Жел.-дор. ст. Шадрино.

По хроном. *Z* . . .	$+0^h\ 7^m 19^s.93$
Y . . .	20.97
M . . .	21.79
F . . .	22.23
XIII . . .	22.14
Среднее	$+0^h\ 7^m 21^s.41$

Жел.-дор. ст. Кормиловка.

По хроном. *Z* . . .	$+0^h\ 2^m 51^s.17$
Y . . .	53.03
M . . .	53.12
F . . .	54.11
XIII . . .	52.32
Среднее	$+0^h\ 2^m 52^s.75$

III хрон. рейсъ (для установки жел.-дор. ст. Каинскъ по телеграфному пункту г. Каинскъ).

Жел.-дор. ст. Каинскъ (къ востоку отъ г. Каинска).

По хроном. *Z* . . .	$+0^h\ 0^m10^s.12$
Y . . .	9.72
M . . .	10.09
F . . .	10.33
A . . .	11.07
XIII . . .	11.06
Среднее	$+0^h\ 0^m10^s.40$

IV хрон. рейсъ (къ востоку отъ жел.-дор. ст. Каинскъ).

Жел.-дор. ст. Кожурла.

По хроном. *Z* . . .	$+0^h\ 2^m40^s.84$
Y . . .	41.66
M . . .	40.86
F . . .	41.47
XIII . . .	41.51
Среднее	$+0^h\ 2^m41^s.27$

Жел.-дор. ст. Убинская.

По хроном. *Z* . . .	$+0^h\ 5^m15^s.15$
Y . . .	15.63
M . . .	15.10
F . . .	15.45
XIII . . .	15.67
Среднее	$+0^h\ 5^m15^s.40$

Жел.-дор. ст. Каргатъ.

По хроном. *Z* . . .	$+0^h\ 7^m45^s.79$
Y . . .	45.55
M . . .	45.13
F . . .	45.42
XIII . . .	45.79
Среднее	$+0^h\ 7^m45^s.54$

V хрон. рейсъ (къ востоку отъ жел.-дор. ст. Каргатъ).

Жел.-дор. ст. Чулымъ.

По хроном. *Z* . . .	$+0^h\ 2^m42^s.10$
Y . . .	40.93
M . . .	40.44
F . . .	41.20
XIII . . .	40.63
Среднее	$+0^h\ 2^m41^s.06$

Жел.-дор. ст. Дупленская.

По хроном. *Z* . . .	$+0^h\ 5^m21^s.61$
Y . . .	20.63
M . . .	19.89
F . . .	20.77
XIII . . .	19.19
Среднее	$+0^h\ 5^m20^s.42$

Жел.-дор. ст. Камышенка.

По хроном. *Z* . . .	$+0^h\ 7^m43^s.07$
Y . . .	41.61
M . . .	40.97
F . . .	41.85
XIII . . .	40.12
Среднее	$+0^h\ 7^m41^s.52$

Жел.-дор. ст. Кривощеково.

По хроном. *Z* . . .	$+0^h10^m17^s.51$
Y . . .	16.32
M . . .	15.71
F . . .	16.60
XIII . . .	15.08
Среднее	$+0^h10^m16^s.24$

VI хрон. рейсъ (къ востоку отъ жел.-дор. ст. Кривощеково).

Жел.-дор. ст. Обь (на прав. бер. р. Оби).

По хроном.	*Z* . . .	$+0^h\ 0^m\ 8^s.58$
	Y . . .	8.38
	M . . .	8.67
	F . . .	7.43
	A . . .	8.47
	XIII . . .	8.24
Среднее	. . . .	$+0^h\ 0^m\ 8^s.29$

Жел.-дор. ст. Сокуръ.

По хроном.	*Z* . . .	$+0^h\ 1^m\ 50^s.74$
	Y . . .	50.45
	M . . .	50.87
	F . . .	50.94
	A . . .	48.87
	XIII . . .	49.52
Среднее	. . . .	$+0^h\ 1^m\ 50^s.40$

Жел.-дор. ст. Оятъ.

По хроном.	*Z* . . .	$+0^h\ 3^m\ 51^s.78$
	Y . . .	51.10
	M . . .	51.97
	F . . .	52.20
	A . . .	50.21
	XIII . . .	50.32
Среднее	. . . .	$+0^h\ 3^m\ 51^s.26$

Жел.-дор. ст. Болотное.

По хроном.	*Z* . . .	$+0^h\ 6^m\ 8^s.97$
	Y . . .	7.29
	M . . .	8.79
	F . . .	9.03
	A . . .	7.54
	XIII . . .	7.15
Среднее	. . . .	$+0^h\ 6^m\ 8^s.13$

Жел.-дор. ст. Поломошное.

По хроном.	*Z* . . .	$+0^h\ 8^m\ 30^s.74$
	Y . . .	28.86
	M . . .	31.02
	F . . .	30.99
	A . . .	29.33
	XIII . . .	29.79
Среднее	. . . .	$+0^h\ 8^m\ 30^s.12$

Жел.-дор. ст. Тайга.

По хроном.	*Z* . . .	$+0^h\ 11^m\ 3^s.47$
	Y . . .	2.36
	M . . .	3.93
	F . . .	3.82
	A . . .	2.17
	XIII . . .	3.40
Среднее	. . . .	$+0^h\ 11^m\ 3^s.19$

VII хрон. рейсъ (къ востоку отъ жел.-дор. ст. Тайги).

Жел.-дор. ст. Судженка.

По хроном.	*Z* . . .	$+0^h\ 2^m\ 9^s.57$
	Y . . .	9.51
	M . . .	9.54
	F . . .	9.48
	A . . .	8.29
	XIII . . .	10.72
Среднее	. . . .	$+0^h\ 2^m\ 9^s.52$

Жел.-дор. ст. Ижморская.

По хроном.	*Z* . . .	$+0^h\ 4^m\ 4^s.70$
	Y . . .	4.18
	M . . .	4.78
	F . . .	4.60
	XIII . . .	6.14
Среднее	. . . .	$+0^h\ 4^m\ 4^s.88$

Жел.-дор. ст. Берикульская.

По хроном. *Z* . . .	$+0^h\ 6^m 27^s.29$
Y . . .	26.29
M . . .	27.73
F . . .	27.25
XIII . . .	28.26
Среднее	$+0^h\ 6^m 27^s.36$

Жел.-дор. ст. г. Маріинскъ.

По хроном. *Z* . . .	$+0^h\ 8^m 28^s.21$
Y . . .	27.38
M . . .	29.33
F . . .	28.90
XIII . . .	28.29
Среднее	$+0^h\ 8^m 28^s.62$

Жел.-дор. ст. Тятинъ.

По хроном. *Z* . . .	$+0^h 11^m 33^s.48$
Y . . .	33.52
M . . .	34.98
F . . .	34.23
XIII . . .	35.05
Среднее	$+0^h 11^m 34^s.25$

Жел.-дор. ст. Боготолъ.

По хроном. *Z* . . .	$+0^h 15^m 38^s.14$
Y . . .	36.65
M . . .	39.00
F . . .	37.34
A . . .	37.19
XIII . . .	39.64
Среднее	$+0^h 15^m 37^s.98$

Г. Ачинскъ (астрономич. столбъ телегр. опред.).

По хроном. *Z* . . .	$+0^h 19^m 29^s.03$
Y . . .	29.14
M . . .	30.68
F . . .	28.80
A . . .	28.46
XIII . . .	30.56
Среднее	$+0^h 19^m 29^s.44$

VIII хрон. рейсъ (къ западу отъ жел.-дор. ст. Кривощеково).

Городъ Колывань.

По хроном. *Z* . . .	$-0^h\ 0^m 25^s.03$
Y . . .	25.36
M . . .	25.52
F . . .	25.66
A . . .	26.54
XIII . . .	25.32
Среднее	$-0^h\ 0^m 25.57$

Во время выполненія VII рейса произошелъ продолжительный перерывъ въ наблюденіяхъ, вслѣдствіе громаднаго развитія пожара въ тайгѣ Енисейской губерніи. Этотъ перерывъ длился въ теченіе 11 дней (съ 11 по 22 Іюля), когда весь небосклонъ былъ

покрытъ густою пеленою дыма, которая при ясномъ небѣ днемъ не дозволяла видѣть солнца, открывая его лишь на короткій срокъ — вблизи меридіана; что же касается другихъ свѣтилъ, то таковыя были совершенно невидимы.

При окончательномъ выводѣ долготъ изъ I и II рейсовъ должно быть принято въ расчетъ двойное опредѣленіе станціи Татарской. Взявъ для этого пункта среднее изъ двухъ опредѣленій, введена соотвѣтственная поправка и въ долготы прочихъ пунктовъ, пропорціонально времени переѣздовъ между этими пунктами и ст. Татарской.

Вводя въ опредѣленія соотвѣтствующіе вѣса хронометровъ, получаемъ слѣдующія окончательныя долготы съ ихъ вѣроятными ошибками:

I и II хрон. рейсы
(къ востоку отъ г. Омска).

			Разность долготъ.
Ж.-д. ст. Кормиловка	— г. Омскъ	=	$+0^h\ 2^m 53^s.06 \pm 0^s.21$
Калачинская	„ „	=	$+0\ \ 4\ \ 46.92 \pm 0.19$
Шадрино	„ „	=	$+0\ \ 7\ \ 22.03 \pm 0.24$
Татарская	„ „	=	$+0\ 10\ \ 15.96 \pm 0.23$
Карачинская	„ „	=	$+0\ 13\ \ 28.93 \pm 0.24$
Тебисъ . .	„ „	=	$+0\ 16\ \ 20.63 \pm 0.24$

III хрон. рейсъ
(къ востоку отъ г. Каинска).

			Разность долготъ.
Ж.-д. ст. Каинскъ	— г. Каинскъ	=	$+0^h\ 0^m 10^s.40 \pm 0^s.16$

IV и V хрон. рейсы
(къ востоку отъ жел.-дор. ст. Каинскъ).

			Разность долготъ.
Ж.-д. ст. Котурла	— ж.-д. ст. Каинскъ	=	$+0^h\ 2^m 41^s.26 \pm 0^s.19$
Убинская	„ „ „	=	$+0\ \ 5\ \ 15.39 \pm 0.17$
Каргатъ	„ „ „	=	$+0\ \ 7\ \ 45.60 \pm 0.14$
Чулымъ	„ „ „	=	$+0\ 10\ \ 26.51 \pm 0.21$
Дупленская	„ „ „	=	$+0\ 13\ \ 6.05 \pm 0.26$
Камышенка	„ „ „	=	$+0\ 15\ \ 27.16 \pm 0.28$
Кривощеково	„ „ „	=	$+0\ 18\ \ 1.98 \pm 0.30$

VI хрон. рейсъ
(къ востоку отъ Кривощеково).

			Разность долготъ.
Ж.-д. ст. Обь	— ж.-д. ст. Кривощеково	=	$+0^h\ 0^m\ 8^s.28 \pm 0^s.31$
Сокуръ	„ „ „	=	$+0\ \ 1\ \ 50.29 \pm 0.32$
Ояшъ	„ „ „	=	$+0\ \ 3\ \ 51.32 \pm 0.33$
Болотное	„ „ „	=	$+0\ \ 6\ \ 8.17 \pm 0.34$
Поломошное	„ „ „	=	$+0\ \ 8\ \ 30.15 \pm 0.31$
Тайга	„ „ „	=	$+0\ 11\ \ 3.34 \pm 0.30$

VII хрон. рейсъ
(къ востоку отъ Тайги).

		Разность долготъ.
Ж.-д. ст. Судженка	— ж.-д. ст. Тайга	$=+0^h\ 2^m\ 9^s.52 \pm 0^s.23$
Ижморъ	„ „ „	$=+0\ \ 4\ \ 4.84 \pm 0.25$
Берикульскъ	„ „ „	$=+0\ \ 6\ 27.34 \pm 0.26$
г. Маріинскъ	„ „ „	$=+0\ \ 8\ 28.61 \pm 0.26$
Тяжинъ	„ „ „	$=+0\ 11\ 34.24 \pm 0.25$
Боготолъ	„ „ „	$=+0\ 15\ 37.97 \pm 0.21$

VIII хрон. рейсъ
(къ западу отъ Кривощеково).

	Разность долготъ.
Г. Колывань — ж.-д. ст. Кривощеково	$=-0^h\ 0^m 25^s.56 \pm 0^s.30$

Въ заключеніе приводятся два отдѣльныхъ списка астрономическихъ пунктовъ: 1) опредѣленныхъ помощью телеграфа и 2) опредѣленныхъ хронометрическими рейсами.

I.

ОБЩІЙ СПИСОКЪ

пунктовъ, опредѣленныхъ помощію телеграфа въ 1894 году.

Названіе пунктовъ.	Широта.	Долгота. Къ востоку отъ г. Омска (во врем.).	Долгота. Къ востоку отъ Пулково (во врем.).	Долгота. Къ востоку отъ Пулково (въ дугѣ).	Азимутъ отъ N черезъ O	Предметы, на которые даны азимуты.
1) **С. Елань** (Тобольской губерніи) столбъ на площадкѣ у телеграфа	55°37′20.″66 ±0.26	$0^h\ 7^m 40^s.55$ ±0.05	$2^h 59^m 54^s.13$	44°58′31.″95	54°43′30″	На зап. трубу почтово-телеграфной конторы.
С. Елань, западная труба почтовой конторы	55 37 21.31	0 7 40.63	2 59 54.24	44 58 33.60	251 38 50	На крестъ купола Еланск. церкви.
2) **Г. Каинскъ** (Томской губерніи) столбъ у ограды городскаго собора	55 26 50.12 ±0.26	0 19 41.55 ±0.06	3 11 55.13	47 58 46.95	41 36 45	На флюгеръ трубы дома купца Кривцова.
Г. Каинскъ, крестъ колокольни городскаго собора.	55 26 49.70	0 19 41.41	3 11 54.99	47 58 44.85	250 2 45	На крестъ колокольни городскаго собора.

II.

ОБЩІЙ СПИСОКЪ

астрономическихъ пунктовъ, опредѣленныхъ въ Тобольской и Томской губерніяхъ, по линіи Сибирской желѣзной дороги восточнѣе города Омска въ 1896 году геодезистомъ Полковникомъ Шмидтъ.

Названіе астрономическихъ пунктовъ.	Широта.	Восточная долгота отъ Пулкова. Во времени.	Въ дугѣ.	Предметы, на которые даны азимуты.	Азимутъ отъ N черезъ O.
1) **Калачинская,** желѣзно-дорожная станція, астроном. столбъ южнѣе вокзала	55° 2′33″.17±0″.25	2ʰ57ᵐ 0ˢ.50±0ˢ.19	44°15′ 7″.5	На южную трубу вокзала	4°28′ 0″
южная труба вокзала	34.25	0.60	9.0	„ крестъ купола церкви села Воскресенскаго	27 47 40
вершина водоподъемнаго бака	34.30	0.00	0.0	„ трубу водоподъемнаго бака	283 38 10
2) **Татарская,** желѣзно-дорожная станція, астроном. столбъ южнѣе бака	55 12 44.15±0.25	3 2 29.54±0.23	45 37 23.1	„ западный конекъ каменнаго зданія депо	76 57 10
гидравлическій кранъ	44.11	29.55	23.3	„ среднюю трубу вокзала (высшая)	78 32 40
вершина водоподъемнаго бака	45.66	29.51	22.6	„ трубу вершины водоподъемнаго бака	346 18 50
3) **Карачи,** желѣзно-дорожная станція, астроном. столбъ южнѣе вокзала	55 18 15.35±0.25	3 5 42.51±0.27	46 25 37.6	„ трубу вокзала	354 2 45
труба на зданіи вокзала	15.48	42.66	39.9	„ вытяжную трубу бака	286 24 30
4) **Тебисъ,** желѣзно-дорожная станція, астроном. столбъ сѣвернѣе вокзала	55 21 23.12±0.25	3 8 34.21±0.24	47 8 33.2	„ вытяжную трубу бака	232 13 20
труба на зданіи вокзала	21.73	34.24	33.6	„ трубу водоподъемнаго паровика у озера	239 35 40
				„ семафоръ пути въ Омскъ	271 25 10
5) **Каинскъ,** желѣзно-дорожная станція, астроном. столбъ южнѣе бака	55 21 16.00±0.25	3 12 5.53±0.16	48 1 23.0	„ флагштокъ вокзала	59 19 15
флагштокъ на зданіи вокзала	18.07	5.93	29.0	„ вытяжную трубу бака	348 12 15
труба водоподъемнаго бака	16.40	5.43	21.5	„ семафоръ пути въ Омскъ	266 11 25
6) **Шадрино,** желѣзно-дорожная станція, астроном. столбъ у будки стрѣлочника на пути въ Каинскъ	55 7 27.58±0.25	2 59 35.58±0.24	44 53 53.7	„ семафоръ пути въ Татарскую	76 18 0
флагштокъ на зданіи вокзала	25.37	34.88	43.2	„ флагштокъ вокзала	261 25 10
входная стрѣлка съ фонаремъ на пути изъ Каинска къ вокзалу	27.69	35.54	53.1	„ вытяжную трубу бака	264 46 50
7) **Кормиловка,** желѣзно-дорожная станція, астроном. столбъ на запасномъ пути, у тупика и противъ первой будки на Каинскъ	54 59 50.96±0.20	2 55 6.64±0.21	43 46 39.6	„ семафоръ пути въ Калачи	77 41 15
входная стрѣлка изъ Каинска	51.12	6.63	39.4	„ южную трубу вокзала	264 49 20
труба на будкѣ стрѣлочника на пути изъ Каинска	51.27	6.93	44.0	„ вытяжную трубу бака	267 59 20
южная труба на зданіи вокзала	49.68	5.00	15.0		
8) **Кожурла,** желѣзно-дорожная станція, астроном. столбъ (красный) на запасномъ пути, у тупика	55 20 20.35±0.20	3 14 46.79±0.19	48 41 41.4	„ чугунную колонну гидравлическаго крана	95 14 50
труба сторожевой будки у тупика	20.42	46.64	39.6	„ сѣверную трубу вокзала	98 56 40
вытяжная труба водоподъемнаго бака	17.76	48.06	60.9	„ вытяжную трубу бака	103 18 25
чугунная колонна гидравлическаго крана	19.31	48.11	61.6	„ желѣзную трубу водоподъемнаго паровика	166 3 40
сѣверная труба вокзала	18.11	48.44	66.6	„ трубу первой сторожевой будки въ Каинскъ	273 7 5
9) **Убинская,** желѣзно-дорожная станція, астроном. столбъ на запасномъ пути противъ будки	55 18 3.32±0.20	3 17 20.92±0.17	49 20 13.8	„ крестъ церкви села Убинскаго	63 34 0
сѣверная труба вокзала	3.84	20.17	2.5	„ вытяжную трубу бака	341 36 0
чугунная колонна гидравлическаго крана	3.98	20.58	8.7	„ колонну гидравлическаго крана	282 53 30
вытяжная труба водоподъемнаго бака	8.85	20.71	10.7	„ сѣверную трубу вокзала	274 36 0
				„ семафоръ пути въ Каргатъ	103 21 0

Названіе астрономическихъ пунктовъ.	Широта.	Восточная долгота отъ Пулкова. Во времени.	Въ дугѣ.	Предметы, на которые даны азимуты.	Азимуты отъ *N* черезъ *O*.
10) **Каргатъ**, желѣзно-дорожная станція, астроном. столбъ противъ сѣверо-запад. угла первой сторожевой будки въ Чулымъ	55°11′39″.94±0″.25	3ʰ19ᵐ51ˢ.13±0ˢ.14	49°57′47″.0	На столбъ съ фонаремъ на пути отъ вокзала къ больничному бараку	290°58′30″
чугунная колонна гидравлическаго крана	46.34	49.29	19.4	„ чугунную колонну гидравлическаго крана	292 0 30
вытяжная труба водоподъемнаго крана	49.29	49.44	21.6	„ южную трубу вокзала	295 39 0
южная труба на зданіи вокзала	46.10	49.64	24.6	„ вытяжную трубу водоподъемнаго бака	302 41 0
труба первой будки на пути въ Чулымъ	39.74	51.14	47.1		
11) **Чулымъ**, желѣзно-дорожная станція, астроном. столбъ на западномъ запасномъ пути у тупика, близъ будки на Каргатъ	55 5 52.70±0.20	3 22 32.04±0.26	50 38 0.6	„ крестъ фронтона каменнаго зданія депо	98 4 40
крестъ высѣченный на западномъ фронтонѣ каменнаго зданія депо	48.38	35.65	54.8	„ среднюю трубу вокзала	98 35 50
средняя труба на зданіи вокзала	49.89	34.20	33.0	„ вытяжную трубу бака	100 15 30
вытяжная труба водоподъемнаго бака	45.60	36.60	69.0		
труба первой сторожевой будки въ Каргатъ	53.35	32.01	0.2		
деревянный срубъ колодца у астроном. столба	52.00	32.07	1.0		
12) **Дупленская**, желѣзно-дорожная станція, астроном. столбъ на запасномъ пути, противъ будки въ Камышенку	55 4 56.54±0.25	3 25 11.58±0.30	51 17 53.7	„ семафоръ пути въ Омскъ	266 32 20
чугунный столбъ гидравлическаго крана	55.60	9.46	21.9	„ чугунную колонну гидравлическаго крана	267 2 20
вытяжная труба водоподъемнаго бака	56.60	9.45	21.7	„ вытяжную трубу бака	270 12 30
труба на зданіи вокзала	56.68	9.84	27.6	„ восточную трубу дома дорожнаго мастера	325 8 40
труба на домѣ дорожнаго мастера	57.85	11.47	52.0	„ трубу сторожевой будки въ Кривощеково, противъ тупика	132 15 30
13) **Камышенка**, желѣзно-дорожная станція, астроном. столбъ на запасномъ пути, у тупика	55 0 33.76±0.25	3 27 32.69±0.30	51 53 10.4	„ трубу будки на пути въ Чулымъ	288 52 10
труба сторожевой будки на пути въ Кривощеково, противъ тупика	32.91	32.93	14.0	„ чугунную колонну гидравлическаго крана	289 49 30
				„ вытяжную трубу водоподъемнаго бака	296 2 0
				„ трубу вокзала	293 34 10
				„ трубу первой будки, по пути въ Кривощеково	112 20 40
14) **Кривощеково**, временная желѣзно-дорожная станція на лѣвомъ берегу рѣки Оби, астроном. столбъ на пути близъ переѣзда и шлагбаума	54 59 42.77±0.25	3 30 7.51±0.31	52 31 52.6	„ флагштокъ вокзала	254 36 10
флагштокъ на временномъ вокзалѣ	40.11	6.39	35.8	„ семафоръ пути въ Омскъ	264 40 10
15) **Обь**, желѣзно-дорожная станція, Средне-Сибирской желѣзной дороги, на правомъ берегу р. Оби, астроном. столбъ на пути противъ дома ревизора движенія	55 1 59.33±0.25	3 30 15.79±0.32	52 33 56.8	„ флагштокъ вокзала	340 19 40
флагштокъ на зданіи вокзала	65.88	15.52	52.8	„ вершину башни водоподъемнаго бака	339 2 40
16) **Сокуръ**, желѣзно-дорожная станція, астрономическій столбъ съ западной стороны вокзала	55 12 35.65±0.25	3 31 57.80±0.33	52 59 27.0	„ вершину водоподъемнаго бака	33 42 40
флагштокъ на зданіи вокзала	35.68	57.75	26.2		
вершина водоподъемнаго бака	39.24	58.10	31.5		

Названіе астрономическихъ пунктовъ.	Широта.	Восточная долгота отъ Пулково. Во времени.	Въ дугѣ.	Предметы, на которые даны азимуты.	Азимутъ отъ *N* черезъ *O*.
17) **Оишъ**, желѣзно-дорожная станція, астроном. столбъ на запасномъ пути, у тупика и входной стрѣлки въ Болотное	55°27′53″.25±0″.20	3ʰ33ᵐ58ˢ.83±0ˢ.33	53°29′42″.5	На флагштокъ вокзала	234°28′30″
флагштокъ вокзала	45.61	57.59	23.8	„ вершину водоподъемнаго бака	239 34 10
вершина водоподъемнаго бака	46.84	57.49	22.4	„ указатель уклона пути въ Болотное (окрашенъ красками верстоваго столба)	50 10 30
18) **Болотное**, желѣзно-дорожная станція, астрономическій столбъ у западнаго конца платформы	55 40 4.88±0.20	3 36 15.68±0.34	54 3 55.2	„ флагштокъ вокзала	358 49 0
флагштокъ на зданіи вокзала	5.52	15.68	55.2	„ вершину башни водоподъемнаго бака	44 49 10
				„ крестъ колокольни церкви села Болотнаго	249 10 30
19) **Поломошная**, желѣзно-дорожная станція, астроном. столбъ у платформы вокзала (на западномъ концѣ)	55 45 17.85±0.25	3 38 37.66±0.39	54 39 24.9	„ шпиль вокзала	29 22 40
шпиль на вокзалѣ	18.76	37.72	25.8	„ вершину бака	32 41 0
вершина водоподъемнаго бака	20.37	37.85	27.7		
20) **Тайга**, желѣзно-дорожная станція, астроном. столбъ на пути къ западу отъ вокзала (соединительная станція Средне-Сибирской желѣзн. дороги и вѣтви на городъ Томскъ)	56 3 40.93±0.25	3 41 10.85±0.30	55 17 42.8	„ флагштокъ вокзала	75 45 0
флагштокъ на зданіи вокзала	40.93	11.35	50.2		
21) **Судженка**, желѣзно-дорожная станція, астроном. столбъ южнѣе вокзала	56 6 40.56±0.20	3 43 20.37±0.23	55 50 5.5	„ флагштокъ вокзала	342 32 50
флагштокъ на зданіи вокзала	40.89	20.25	3.8	„ вершину бака	44 13 50
22) **Ижморская**, желѣзно-дорожная станціи, астроном. столбъ между гидравлическимъ краномъ и бакомъ	56 11 23.54±0.20	3 45 15.69±0.26	56 18 55.3	„ флагштокъ вокзала	284 15 30
флагштокъ вокзала	23.64	15.25	48.7	„ вершину бака	185 16 10
вершина водоподъемнаго бака	22.69	15.68	55.2		
23) **Берикульская**, желѣзно-дорожная станція, астроном. столбъ противъ телеграфнаго столба съ верстовою дощечкою 324	56 10 23.20±0.25	3 47 38.19±0.25	56 54 32.8	„ флагштокъ вокзала	293 7 20
флагштокъ на зданіи вокзала	24.14	37.93	29.0	„ вершину бака	42 1 50
труба на вершинѣ бака	24.87	38.37	35.5	„ переплетъ восточнаго окна въ домѣ дорожнаго мастера	82 14 20
телеграфный столбъ съ верстовою дощечкою 324	22.81	38.19	32.8		
24) **Маріинскъ**, желѣзно-дорожная станція, астроном. столбъ восточнѣе платформы	56 12 49.97±0.20	3 49 39.46±0.27	57 24 51.9	„ флагштокъ вокзала	213 46 40
флагштокъ на зданіи вокзака	48.43	39.23	48.5	„ вершину бака	241 16 30
вершина водоподъемнаго бака	41.90	37.75	26.2	„ крестъ колокольни соборной церкви въ г. Маріинскѣ	121 50 30
				„ шпицъ еврейской синагоги въ г. Маріинскѣ	131 3 40
				„ крестъ кладбищенской церкви въ г. Маріинскѣ	169 36 0

Названіе астрономическихъ пунктовъ.	Широта.	Восточная долгота отъ Пулково. Во времени.	Восточная долгота отъ Пулково. Въ дугѣ.	Предметы, на которые даны азимуты.	Азимутъ отъ N черезъ O.
25) **Тяжинъ,** желѣзно-дорожная станція, астроном. столбъ у платформы съ запад. стороны.	56° 6′53.″08±0.″30	+3ʰ52ᵐ45.ˢ09±0.ˢ26	58°11′16.″3	На стрѣлку по пути въ Итатъ	90°33′10″
флагштокъ вокзала	52.44	44.91	13.7	„ флагштокъ вокзала	110 58 10
вершина бака	52.14	45.38	20.7	„ трубу водоподъемнаго бака	247 4 30
26) **Боготолъ,** желѣзно-дорожная станція, астрономическій столбъ въ палисадникѣ вокзала	56 12 49.60±0.25	+3 56 48.82±0.20	59 12 12.3	„ вершину башни бака	64 28 50
флагштокъ вокзала	49.06	48.79	11.9	„ флагштокъ вокзала	208 38 0
вершина башни бака	49.91	49.58	23.7		
27) **Городъ Колывань** (за-штатный), астроном. столбъ на соборной площади и на продолженіи сѣверной ограды собора къ западу	55 18 16.36±0.20	+3 29 41.95±0.25	52 25 29.2	„ крестъ колокольни городскаго собора	114 48 0
„ **Колывань,** крестъ колокольни городскаго собора	15.92	42.06	30.9	„ крестъ Покровской церкви	212 17 50
				„ каланчу городской полиціи	248 51 0

КАВКАЗСКАЯ ТРІАНГУЛЯЦІЯ.

РАБОТЫ,

произведенныя чинами Кавказскаго Военно-Топографическаго Отдѣла

съ 1863 по 1889 годъ

въ Терской области.

(Корпуса Военныхъ Топографовъ Подполковника Перваса).

Всѣ тріангуляціонныя работы, произведенныя въ Терской области въ разное время, включены въ III-ю группу тріангуляціи Кавказа. Работы эти по характеру своему и значенію раздѣлены на два отдѣла. Въ первый отдѣлъ сгруппирована тріангуляція нагорной части Нальчикскаго и Владикавказскаго округовъ, а во второй — тріангуляція Пятигорскаго отдѣла.

ОТДѢЛЪ I.

Первоклассная тріангуляція Сѣвернаго Кавказа прошла въ Терской области рядами треугольниковъ по послѣднимъ предгоріямъ сѣвернаго склона Кавказскаго хребта. Къ югу отъ пунктовъ этой тріангуляціи до водораздѣльной линіи Главнаго Кавказскаго хребта тригонометрическихъ точекъ до 1884 года не имѣлось вовсе. Чтобы заполнить эту полосу тригонометрическою сѣтью, — были командированы разновременно Корпуса Военныхъ Топографовъ Капитаны—*Первасъ*, *Богомоловъ* и *Винниковъ*. Капитанъ Первасъ велъ сплошную сѣть по направленію отъ запада на востокъ, придерживаясь пунктовъ 1-го класса тріангуляціи Сѣвернаго Кавказа. Въ 1885 году сѣть эта была проложена на востокъ до пунктовъ: Аушъ-Герги, Гумады и Кушеска. Чтобы установить связь этой тріангуляціи также и съ пунктами восточной стороны: Алтутъ, Кіонъ-хохъ, Загибъ-Барцъ и др., сюда былъ командированъ въ 1891 году Капитанъ Винниковъ для производства дополнительныхъ наблюденій. Что же касается Капитана Богомолова, то его задача ограничивалась опредѣленіемъ нѣсколькихъ пунктовъ въ верховьяхъ р. Уруха, каковую работу онъ выполнилъ въ теченіе двухъ мѣсяцевъ 1887 года.

Мѣстность, въ которой производилась эта тріангуляція, принадлежитъ къ самымъ возвышенныхъ на Кавказѣ. Высочайшіе снѣжные хребты и вершины (Эльбрусъ, Гистола, Коштанъ-Тау, Дыхъ-Тау, Сокашиль-баши и пр.), раздѣленные глубокими ущельями и пропастями, покрытыми лѣсомъ, придаютъ ей весьма дикій и малодоступный характеръ. Край этотъ отличается также многочисленностью и многоводностью протекающихъ здѣсь рѣкъ и рѣчекъ, берущихъ начало изъ ледниковъ и громадныхъ снѣжныхъ скопленій Кавказскаго хребта. Единственные пути сообщенія здѣсь — тропы и вьючныя дороги. Поэтому производителямъ тріангуляціи пришлось преодолѣвать большія трудности. Отдаленность тригонометрическихъ пунктовъ отъ жилыхъ мѣстъ и частые туманы усугубляли затруднительность производства работъ. Такъ какъ обыкновенныя казенныя палатки, вслѣдствіе ихъ тяжести и громоздкости, перевозить на вьюкахъ по горнымъ тропамъ было невозможно, то наблюдателямъ приходилось все время производства работъ жить въ маленькихъ французскихъ палаткахъ — *тантабри*, а иногда и прямо подъ открытымъ небомъ или подъ скалой.

Производство работъ.

Для измѣреній угловъ всѣми тріангуляторами употреблялся малый универсальный инструментъ Эртеля съ ломаной трубой и 4-мя верньерами. Точность отсчетовъ, какъ на горизонтальномъ, такъ и на вертикальномъ кругѣ 10″. Кромѣ того пользовались теодолитомъ Керна съ прямой трубой съ тою же точностью отсчетовъ *).

Производство тріангуляцій начиналось, какъ полагается, объѣздомъ предполагаемаго раіона и разстановкой тригонометрическихъ знаковъ. При этомъ на предгоріяхъ и небольшихъ горахъ, какъ напр. Аушъ-Герги, Чирахъ-Кентъ, Гумады и др., строились пирамиды, а на болѣе высокихъ и малодоступныхъ вершинахъ воздвигались каменныя или земляныя кучи. Центры на пунктахъ закладывались слѣдующимъ образомъ. Выкапывалась яма глубиной отъ $^1/_4$ до 1 $^1/_4$ аршина, смотря по грунту, въ середину ея вбивался въ уровень съ землею по отвѣсу толстый обожженный колъ съ гвоздемъ, вбитымъ въ середину верхняго срѣзаннаго конца; иногда, вмѣсто кола, закладывался камень или кирпичъ съ выбитымъ на немъ крестомъ. Затѣмъ яма заполнялась углемъ, битымъ стекломъ, черепками и землею.

Опорными точками для этой тріангуляціи послужили пункты 1-го класса тріангуляціи Сѣвернаго Кавказа: Бермамытъ, сигн. Кисловодскій, сигн. Джинальскій, Кызъ-Бурунъ, Алтутъ, Шекесано, Заманкулъ и Каріу-хохъ. На этихъ основныхъ пунктахъ центры были найдены не вездѣ. На пунктахъ: Кисловодскій, Джинальскій, Каріу-хохъ и Заманкулъ стояли четырехгранные тесанные камни, врытые наполовину на землю; въ пунктахъ: Бермамытъ и Кызъ-Бурунъ были земляныя кучи. Затѣмъ на пунктѣ Загибъ-Барцъ не удалось отыскать центръ. Пунктъ этотъ былъ избранъ въ лѣсу; дерево, на которомъ былъ сооруженъ сигналъ, съ теченіемъ времени сгнило, остался только пень въ сажень вышиною. Чтобы возобновить этотъ пунктъ, пришлось-бы строить двойную пирамиду, дѣлать большія просѣки, на что потребовалось-бы много времени и средствъ; поэтому капитанъ Винниковъ

*) Теодолитъ Керна легче Эртелевскаго и потому для работъ въ горахъ удобнѣе.

предпочелъ избрать по сосѣдству новое мѣсто для пункта, — называемаго Амбаловымъ-Курганомъ, — на совершенно открытой горкѣ. Пунктъ Кіонъ-хохъ тоже переопредѣленъ капитаномъ Винниковымъ по слѣдующей причинѣ: та часть вершины Кіонъ-хохъ, на которой въ тріангуляціи Сѣвернаго Кавказа былъ заложенъ центръ, обрушилась и въ 1891 году, когда производились наблюденія, никакихъ признаковъ сигнала не оказалось. Поэтому былъ заложенъ новый центръ къ западу отъ прежняго и въ разстояніи отъ него, какъ видно изъ вычисленій, въ $1^1/_2$ сажени. Вслѣдствіе этого, по новымъ вычисленіямъ, для пункта Кіонъ-хохъ отъ Екатериноградскаго базиса, широты и долготы получились нѣсколько иныя, а именно: широта $= 42° 55' 6''.580$ (вмѣсто прежней $= 42° 55' 6''.563$; разность $= 0''.017$) и долгота $= 61° 36' 17''.200$ (вмѣсто прежней $= 61° 36' 17''.100$; разность $= 0''.100$).

Измѣреніе горизонтальныхъ угловъ производилось изъ центра сигнала или пирамиды по способу Струве.

На пунктахъ 1-го класса число пріемовъ дѣлалось не менѣе шести, на пунктахъ 2-го класса—не менѣе четырехъ и на пунктахъ 3-го класса—не менѣе трехъ.

Вертикальные углы измѣрялись: на пунктахъ 1-го класса четыре раза (переставляя каждый разъ верньеры на 7—8 градусовъ), а на прочихъ—не менѣе двухъ разъ. Обыкновенно наблюденія начинались съ восходомъ солнца и заканчивались къ 10—11 часамъ утра; послѣ полудня наблюденія производились очень рѣдко, такъ какъ главный хребетъ и отроги его почти всегда къ 11-ти часамъ утра заволакивались облаками и туманомъ и уже не открывались до слѣдующаго утра.

Каждый разъ передъ началомъ и послѣ окончанія измѣреній угловъ въ журналъ записывались: температура воздуха, показаніе анероида и температура послѣдняго для опредѣленій рефракцій.

Для каждаго пункта перваго и втораго класса рефракціи вычислялись самостоятельно; для пунктовъ-же третьеклассныхъ, при вычисленіи высотъ, принята средняя величина коеффиціента рефракціи $= 0''.0612$, выведенная изъ всѣхъ наблюденій.

Вычисленія.

Уравненіе сторонъ и угловъ треугольниковъ сѣти производилось по упрощенному способу, примѣненному при вычисленіи бессарабской тріангуляціи, описаніе котораго помѣщено въ Запискахъ Военно-Топографическаго Отдѣла Главнаго Штаба ч. XXXIX 1884 г.

За основаніе при вычисленіяхъ были приняты сначала (въ 1884—85 годахъ) только слѣдующія стороны тріангуляціи Сѣверн. Кавказа: *Бермамытъ—Кисловодскій* $= 16775^{\text{с}}.21$, *Бештау—Кисловодскій* $= 13485^{\text{с}}.64$, *Бештау—Джинальскій* $= 16293^{\text{с}}.03$ и *Джинальскій—Кызъ-Бурунъ* $= 17501^{\text{с}}.74$ и сѣть заканчивалась сторонами: *Гумады—Аушъ—Герги* и *Гумады—Кушеска*. Затѣмъ, уже въ 1891 году, капитаномъ Винниковымъ были произведены дополнительныя наблюденія для связи этихъ послѣднихъ съ сторонами: *Кызъ-Бурунъ—Алтутъ* $= 19020^{\text{с}}.21$, *Алтутъ—Шекесано* $= 11443^{\text{с}}.31$, *Шекесано—Заманкулъ* $= 13352^{\text{с}}.76$, *Заманкулъ—Каріу-хохъ* $= 26624^{\text{с}}.06$ и *Каріу-хохъ—Кіонъ-хохъ* $= 11861^{\text{с}}.41$. При этомъ

новомъ вычисленіи для сторонъ Лушъ—Герги—Гумады и Гумады—Кушеска получились новыя величины и сумма угловъ вокругъ точки Кызъ-Бурунъ получила поправку = +11″5, а на пунктѣ Аушъ-Герги = — 14″8.

Вслѣдствіе такого несмыканія тріангуляцій 1884, 1885 и 1887 годовъ съ тріангуляціей 1891 года необходимо было первыя перевычислить вновь, введя поправки равномѣрно во всѣ стороны и углы.

Вычисленіе широтъ, долготъ, азимутовъ и высотъ пунктовъ производилось по формуламъ Гаусса прямо на сфероидѣ, принимая размѣры земли по Вальбеку. Опорными точками для этихъ вычисленій послужили пункты 1-го класса тріангуляціи Сѣвернаго Кавказа: *Бермамытъ* ($\varphi = 43° 42' 30''.780$, $\lambda = 60° 6' 17''.450$, $H = 1214^{c}.49$ надъ уровнемъ моря), *сигн. Кисловодскій* ($\varphi = 43° 54' 15''.490$, $\lambda = 60° 27' 14''.690$, $H = 650^{c}.70$), *Кызъ-Бурунъ* ($\varphi = 43°37'43''.458$, $\lambda = 61°5'55''.031$, $H = 426^{c}.50$), *сигн. Джинальскій* ($\varphi = 43°47'20''.260$, $\lambda = 60° 41' 28''.483$, $H = 652^{c}.10$), *Каріу-хохъ* ($\varphi = 42° 52' 33''.381$, $\lambda = 61° 54' 33''.155$, $H = 1594^{c}.86$), *Заманкулъ* ($\varphi = 43° 22' 35''.177$, $\lambda = 62° 3' 9''.233$, $H = 431^{c}.58$) и *Алтутъ* ($\varphi = 43°41'10''.711$, $\lambda = 61°35'43''.847$, $H = 108^{c}.99$).

Долготы здѣсь даны отъ 1-го меридіана. Для приведенія полученныхъ долготъ пунктовъ сѣти къ Пулковскому меридіану, изъ нихъ вычиталось *47° 59' 6″.93*. Величина эта выведена изъ телеграфнаго опредѣленія долготы Тифлисской обсерваторіи съ прибавленіемъ къ ней + 1″44 для приведенія въ согласіе долготъ пунктовъ тріангуляцій Закавказской и Сѣвернаго Кавказа между собою, о чемъ подробнѣе изложено въ описаніи тріангуляціи Кутаисской губерніи (группа I-я).

Въ заключеніе необходимо присовокупить относительно нѣкоторыхъ пунктовъ настоящей тріангуляціи слѣдующія разъясненія:

1) Абсолютныя высоты снѣжныхъ вершинъ: Эльбрусъ, Коштанъ-Тау и Дыхъ-Тау, вычисленныя въ тріангуляціи Сѣвернаго Кавказа изъ очень отдаленныхъ пунктовъ, а въ настоящей—съ болѣе близкихъ, получились всѣ меньше прежнихъ, а именно:

	По тріангуляціи Сѣв. Кавк.	По послѣдн. тріангул.	Разность.
Эльбрусъ (западн. верш.)	2646^{c}.18	2638^{c}.51	7^{c}.67
Эльбрусъ (вост. верш.)	2635.14	2621.05	14.09
Дыхъ-Тау	2446.10	2436.31	9.79
Коштанъ-Тау	2418.23	2411.56	6.67

Произошло это отъ того, что, во-первыхъ, не однѣ и тѣ же точки вершинъ наблюдались въ прежней и настоящей тріангуляціяхъ; во-вторыхъ, снѣгъ, лежащій на вершинахъ, за промежутокъ времени между прежними и новыми наблюденіями, могъ значительно стаять; въ третьихъ, прежде вершины эти наблюдались съ далекихъ пунктовъ, какъ напр. съ Бештау, Алтута, Солдатскаго, Мѣщанскаго и пр., а теперь—съ близкихъ, такъ напр. съ Кара-Кая, Куба-Дайги, Чегетъ-Джора и проч.; наконецъ, въ четвертыхъ, отъ накопленій ошибокъ въ промежуточныхъ высотахъ пунктовъ. Географическія координаты этихъ вершинъ по новымъ вычисленіямъ получились также нѣсколько иныя, чѣмъ прежде.

2) Въ тріангуляціи Сѣвернаго Кавказа вершины *Коштанъ-Тау* и *Дыхъ-Тау* ошибочно названы одна вмѣсто другой, т. е. Коштанъ-Тау наименованъ Дыхъ-Тау, а сей послѣдній—Коштанъ-Тау.

3) Снѣжная вершина *Адай-хохъ*, вычисленная по Шамхорскому базису въ тріангуляціи Закавказскаго края, имѣетъ широту $\varphi = 42° 46' 37''.60$ и долготу $\lambda = 61° 28' 8''.40$, а въ настоящей тріангуляціи, исчисленной по Екатериноградскому базису, даны координаты для двухъ разныхъ точекъ вершины, а именно сѣв.-запад. край вершины: $\varphi = 42° 46' 43''.08$, $\lambda = 61° 28' 8''.57$ и юго-вост. выступъ ея: $\varphi = 42° 46' 39''.25$, $\lambda = 61° 28' 10''.85$.

4) Кромѣ пункта 1-го класса *Кіонъ-хохъ*, переопредѣленнаго, какъ уже сказано выше, капитаномъ Винниковымъ въ 1891 г., капитанъ Богомоловъ въ свою очередь опредѣлилъ въ нѣкоторомъ разстояніи отъ прежняго (саж. 60 — 70) новый пунктъ 2-го класса. Поэтому эти пункты, въ отличіе ихъ другъ отъ друга, названы: пунктъ 1-го класса—*Кіонъ-хохъ № 1-й*, а опредѣленный капитаномъ Богомоловымъ—*Кіонъ-хохъ № 2-й*.

5) Башеннообразная скала *Ваза-хохъ*, какъ совершенно недоступная, опредѣлена какъ третьеклассный пунктъ, а небольшое возвышеніе сбоку скалы, у ея подножья, опредѣлено какъ пунктъ 2-го класса и названіе оставлено то же: Ваза-хохъ.

Всѣхъ пунктовъ опредѣлено: 1-го класса—10, 2-го класса—13 и 3-го класса—59.

ОТДѢЛЪ II.

Тріангуляція въ окрестностяхъ г. Пятигорска, мѣст. Желѣзноводска, сл. Кисловодской и ст. Есентукской была произведена *капитаномъ Ждановымъ* (впослѣдствіи генералъ-маіоръ и начальникъ Кавказскаго Военно-Топографическаго Отдѣла) въ 1863—65 годахъ и потомъ пополнена въ 1887—88 годахъ *капитаномъ Первасомъ*.

При производствѣ этой сѣти за опорныя точки капитаномъ Ждановымъ были приняты пункты 1-го класса тріангуляціи Сѣвернаго Кавказа: Гусчаджи, сигн. Суворовскій, Средне-Карамыкскій, Бештау, кург. Мѣщанскій, Куба-тапа, Джинальскій, Кисловодскій и Бермамытъ, (Записки Военно-Топографическаго Отдѣла Главнаго Штаба ч. XXX 1869 г.).

Затѣмъ, когда было предположено произвести полуверстную съемку въ окрестностяхъ Пятигорской группы минеральныхъ водъ, явилась надобность имѣющуюся здѣсь тригонометрическую сѣть пополнить новыми пунктами. Работа эта была исполнена капитаномъ Первасомъ въ два періода, а именно: въ теченіе октября мѣсяца 1888 г., послѣ окончанія имъ въ то же лѣто тріангуляціи въ Кубанской области, и въ теченіе мая мѣсяца слѣдующаго года, передъ производствомъ имъ же тріангуляціи въ Сухумскомъ отдѣлѣ Черноморскаго округа.

Мѣстность Пятигорскаго казачьяго отдѣла, гдѣ производилась описываемая тріангуляція, холмистая и открытая; въ южной части своей она болѣе пресѣченная и возвышенная, чѣмъ въ сѣверной. Горы: Бештау, Машука, Золотой-Курганъ, Джуца, Быкъ, Змѣиная и др., представляютъ отдѣльныя возвышенности на довольно ровной поверхности. Протекаютъ здѣсь рѣка Кума и ея притокъ Подкумокъ и много другихъ болѣе мелкихъ

рѣчекъ и ручьевъ. Кое-гдѣ встрѣчается лѣсъ и кустарники. Пути сообщенія хороши: шоссе и грунтовыя колесныя дороги, а въ настоящее время (1895 годъ) есть и желѣзная дорога.

Производство работъ.

Сказанное въ I-мъ отдѣлѣ сего описанія объ инструментахъ, объ измѣреніяхъ угловъ и, вообще, о порядкѣ производства работъ относится также и ко II-му отдѣлу. Къ изложенному тамъ необходимо добавить только слѣдующее:

При объѣздѣ раіона настоящей тріангуляціи капитаномъ Первасомъ найдены пункты тріангуляціи Сѣвернаго Кавказа и тріангуляціи Пятигорской 1863—65 г.г. въ слѣдующемъ видѣ. На пунктахъ: Гусчаджи, Суворовскій, Бештау, Кисловодскій, Джинальскій, Куба-тапа, Курганъ-Мѣщанскій и Средне-Карамыкскій стояли, врытые въ землю до половины, четырехгранные тесанные камни; на Бурундукѣ такой же камень былъ вывороченъ съ своего мѣста и валялся подъ курганомъ; на мѣстѣ, гдѣ онъ стоялъ, образовалась довольно широкая яма; другихъ признаковъ тригонометрическаго пункта здѣсь не было; на пунктахъ Свистунъ и Машука стояли земляныя кучи; на горѣ Лысой—разрытая земляная куча; наконецъ на г г. Золотой-Курганъ, Джуца, Болванъ, Подкумская вѣха и др. никакихъ слѣдовъ, существовавшихъ здѣсь знаковъ, не осталось. Поэтому возобновить старые пункты было очень трудно, а иногда и вовсе невозможно. Вслѣдствіе этого пришлось, между прочимъ, заложить новые центры на курганахъ: Золотой, Джуца и Болванъ и опредѣлить ихъ вновь какъ пункты второклассные съ Бештау, Машуки, Золвской и съ Джинальскаго.

Вычисленія.

Уравненіе сторонъ сѣти и поправки въ углахъ въ этой тріангуляціи производились также по приближенному способу, изложенному при описаніи Бессарабской тріангуляціи. При этомъ за основаніе сѣти въ 1863—65 г.г. были приняты слѣдующія стороны тріангуляціи Сѣвернаго Кавказа: *Суворовскій — Средне-Карамыкскій* = 18157ᵗ15, *Суворовскій—Бештау* = 14640ᵗ29, *син. Суворовскій — Кисловодскій* = 12311ᵗ27, *Средне-Карамыкскій—Бештау* = 15781ᵗ44, *Средне-Карамыкскій—Мѣщанскій* = 13870ᵗ53, *Бештау—Мѣщанскій* = 12125ᵗ55, *Бештау—Джинальскій* = 16293ᵗ03, *Бештау—Куба-тапа* = 20695ᵗ57, *Джинальскій—Куба-тапа* = 14490ᵗ60 и *Мѣщанскій—Куба-тапа* = 19242ᵗ65. При дополнительныхъ работахъ, произведенныхъ въ 1887—88 г.г., пришлось основываться какъ на этихъ сторонахъ, такъ и на сторонахъ и углахъ уже имѣющихся треугольниковъ 2-го и 3-го класса. Но такъ какъ въ большинствѣ случаевъ прежнихъ центровъ нейдено не было, то пришлось иногда вводить большія поправки въ углахъ, доходящія до 22″.

Треугольники, вычисленные въ 1863—65 годахъ, не были помѣщены въ Запискахъ Военно-Топографическаго Отдѣла Главнаго Штаба, а потому они выписаны теперь въ началѣ II-го отдѣла. Вслѣдъ за ними выписаны треугольники тріангуляціи 1887—88 г.г При этомъ, въ видахъ сохраненія цѣльности связи малыхъ треугольниковъ съ болѣе круп-

ными 2-го класса, эти послѣдніе не выдѣлены въ особый списокъ, а помѣщены всѣ вмѣстѣ въ порядкѣ ихъ зависимости другъ отъ друга.

Широты, долготы, азимуты и высоты вычислялись, какъ и въ тріангуляціи I-го отдѣла, по формуламъ Гаусса. Вычисленіе ихъ велось отъ пунктовъ тріангуляціи Сѣвернаго Кавказа: *Средне-Карамыкскій* ($\varphi = 44°23'41''.680$, $\lambda = 60°34'43''.188$, $H = 271^{c}.67$), *Курганъ-Мѣщанскій* ($\varphi = 44°11'1''.889$, $\lambda = 60°59'19''.724$, $H = 204^{c}.50$), *Бештау* ($\varphi = 44°6'6''.660$, $\lambda = 60°41'10''.070$, $H = 656^{c}.15$), *Куба-тапа* ($\varphi = 43°49'9''.699$, $\lambda = 61°4'23''.633$, $H = 312^{c}.95$), *Джинальскій* ($\varphi = 43°47'20''.260$, $\lambda = 60°41'28''.483$, $H = 652^{c}.10$), *Кисловодскій* ($\varphi = 43°54'15''.490$, $\lambda = 60°27'14''.690$, $H = 650^{c}.70$), *Суворовскій сигн.* ($\varphi = 44°6'41''.200$, $\lambda = 60°17'46''.060$, $H = 361^{c}.99$), *Бермамытъ* ($\varphi = 43°42'30''.780$, $\lambda = 60°6'17''.450$, $H = 1214^{c}.49$) и *Гусчаджи* ($\varphi = 43°58'43''.930$, $\lambda = 59°52'22''.940$, $H = 719^{c}.85$).

При вычисленіи высотъ коефиціентъ рефракціи принятъ тотъ же, что и для пунктовъ 3-го класса I-го отдѣла, а именно $= 0''.0612$.

Списки пунктовъ сѣти съ географическими ихъ координатами составлены для пунктовъ 2-го и 3-го классовъ, отдѣльно для каждаго класса, по убывающимъ широтамъ. Хотя пункты, опредѣленные въ 1863—65 годахъ, были помѣщены уже въ Запискахъ Военно-Топографическаго Отдѣла Главнаго Штаба за 1869 г. въ ч. XXX, но въ виду того, что обѣ тріангуляціи: 1863—65 и 1887—88 годовъ имѣютъ между собой тѣсную связь, всѣ эти пункты помѣщены вновь въ одномъ общемъ спискѣ; при этомъ пункты, заимствованные изъ Записокъ, отличены особыми сбоку списка помѣтками. Кромѣ того, такъ какъ пункты *Золотой Курганъ*, *Джуца* и *Болванъ*, опредѣленные въ 1863—65 годахъ и помѣщенные въ Запискахъ, переопредѣлены вновь въ 1887—88 годахъ, то въ спискѣ эти пункты помѣщены съ прежними и новыми величинами ихъ координатъ.

Всѣхъ пунктовъ въ списки вошло: 2-го класса 15—и 3-го класса—40.

Группа III.

Треугольники, вычисленные по Екатериноградскому базису.

Отдѣлъ I.

(Нальчикскій и Владикавказскій округа).

А) Списокъ треугольниковъ I и II классовъ.

ТРЕУГОЛЬНИКИ I КЛАССА

тріангуляціи Сѣвернаго Кавказа, принятые за основаніе работы I отдѣла.

Названія пунктовъ.	Наблюденные углы.	Исправлен. сфер. углы.	Исправл. плоскіе углы.	Логариѳмы сторонъ треугольн.	Стороны тр-овъ въ саженяхъ.	Примѣчанія.
Кіонъ-хохъ	74° 2′ 9.″64	9.″31	74° 2′ 8.″40	4.3207385	20928.51	
Каріу-хохъ	72 56 48. 67	48. 35	72 56 47. 42	4.3182916	20810.45	
Загибъ-Барцъ	33 1 5. 42	5. 10	33 1 4. 18	4.0741362	11861.41	
Σ = 2.″76 Δ = —0.″97	180° 0′ 3.″73	2.″76	180° 0′ 0.″00			
Каріу-хохъ	17°59′ 5.″54	6.″39	17°59′ 5.″72	3.9694883	9320.55	
Загибъ-барцъ	118 7 41. 75	42. 59	118 7 41. 93	4.4252742	26624.06	
Заманкулъ	43 53 12. 16	13. 01	43 53 12. 35	4.3207385	20928.51	
Σ = 1.″ 99 Δ = 2. 54	179°59′59.″45	1.″99	180° 0′ 0.″00			
Заманкулъ	93°23′48.″98	49.″96	93°23′49.″48	4.2235312	16731.36	
Загибъ-барцъ	52 48 45. 74	46. 72	52 48′46.″24	4.1255710	13352.76	
Шекесано	33 47 23. 79	24. 76	33 47 24. 28	3.9694883	9320.55	
Σ = 1.″44 Δ = 2. 93	179°59′58.″51	1.″44	180° 0′ 0.″00			
Жигъ-Закопсъ	71°36′31.″29	31.″05	71°36′30.″58	4.1255710	13352.76	
Шекесано	51 33 6. 71	6. 47	51 33 6. 00	4.0421957	11020.36	
Заманкулъ	56 50 24. 15	23. 90	56 50 23. 42	4.0711407	11779.88	
Σ = 1.″42 Δ = —0.″73	180° 0′ 2.″15	1.″42	180° 0′ 0.″00			
Екатериногр. базисъ . . .	60°22′21.″56	21.″79	60°22′21.″42	4.0401257	10967.96	
Шекесано	47 38 19. 41	19. 48	47 38 19. 11	3.9695682	9323.27	
Прохладный (Молочный) .	71 59 19. 38	19. 85	71 59 19. 47	4.0791553	12010.69	
Σ = 1.″12 Δ = 0. 87	180° 0′ 0.″35.	1.″12	180° 0′ 0.″00			
Екатер. баз. (Зап. кон.) .	166°56′ 1.″91	4.″906	166°56′ 4.″89	3.9695682	9323.27	
Прохладный	—	—	6 21 26. 96	3.6596128	4566.83	Екатер. базисъ.
Екатер. баз. (Вост. кон.) .	6 42 25. 44	28.″167	6 42 28. 15	3.6828075	4817.34	
Σ = 0.″058	—	—	180° 0′ 0.″00			
Екатер. баз. (Зап. кон.) .	90°32′59.″89	61.″404	90°32′61.″23	4.0791553	12010.69	
Шекесано	—	—	22 22 8. 99	3.6596129	4566.83	Екатериногр. базисъ.
Екатер. баз. (Вост. кон.) .	67 4 47. 00	49. 957	67 4 49. 78	4.0434599	11052.49	
Σ = 0.″583	—	—	180° 0 0.″00			

Названія пунктовъ.	Наблюденные углы.	Исправлен. сфер. углы.	Исправл. плоскіе углы.	Логариѳмы сторонъ треугольн.	Стороны тр-овъ въ саженяхъ.	Примѣчанія.
Екатер. баз. (Зап. кон.)	51°19′59.″48	61.″126	51°20′ 0.″88	4.1932894	15605.92	
Жигъ-Закопсъ	—	—	13 12 28.87	3.6596131	4566.83	Екатериногр. базисъ.
Екатер. баз. (Вост. кон.)	115°27′26.″61	30.493	115 27 30.25	4.2563908	18046.41	
Σ = 0.″743	—	—	180 0′ 0.″00			
Шекесано	33°38′ 5.″26	4.″61	33°38′ 4.″34	3.8129162	6500.04	
Прохладный (Молочный)	77 11 41.39	40.74	77 11 40.47	4.0585517	11443.31	
Алтутъ	69 10 16.10	15.45	69 10 15.19	4.0401367	10968.24	
Σ = 0.″80	180° 0′ 2.″75	0.″80	180° 0′ 0.″00			
Δ = —1.″95						
Солдатскій (Шишка)	40°26′12.″83	13.″21	40°26′12.″99	4.2792753	19022.84	
Алтутъ	75 1 18.65	19.04	75 1 18.82	4.2516850	17851.92	
Прохладный (Молочный)	64 32 28.02	28.41	64 32 28.19	3.9565689	9048.34	
Σ = 0.″66	179°59′59.″50	0.″66	180° 0′ 0.″00			
Δ = 1.16						
Солдатскій (Шишка)	83° 6′10.″75	10.″99	83° 6′10.″38	4.2792153	19020.21	
Алтутъ	68 42 53.40	53.64	68 42 53.02	4.2516850	17851.92	
Кызъ-Бурунъ	28 10 56.98	57.22	28 10 56.60	3.9565689	9048.34	
Σ = 1.″85	180° 0′ 1.″13	1.″85	180° 0′ 0.″00			
Δ = 0.72						
Солдатскій (Шишка)	33°55′56.″71	56.″90	33°55′56.″32	3.9987547	9971.37	
Кызъ-Бурунъ	58 5 11.70	11.89	58 5 11.31	4.1807841	15162.96	
Куба-тапа	87 58 52.75	52.95	87 58 52.37	4.2516850	17851.92	
Σ = 1.″74	180° 0′ 1.″16	1.″74	180° 0′ 0.″00			
Δ = 0.58						
Куба-тапа	89°23′11.″23	11.″77	89°23′11.″22	4.2430812	17501.74	
Кызъ-Бурунъ	55 53 2.50	3.04	55 53 2.48	4.1610860	14490.59	
Джинальскій	34 43 46.31	46.84	34 43 46.30	3.9987547	9971.37	
Σ = 1.″67	180° 0 0.″04	1.″67	180° 0′ 0.″00			
Δ = 1.63						
Куба-тапа	51°34′ 2.″59	3.″38	51°34′ 2.″48	4.2120018	16293.03	
Джинальскій	84 16 16.75	17.54	84 16 16.64	4.3158773	20695.57	
Бештау	44 9 40.99	41.79	44 9 40.88	4.1610860	14490.59	
Σ = 2.″71	180° 0′ 0.″33	2.″71	180° 0′ 0.″00			
Δ = 2.38						
Куба-тапа	35° 6′37.″31	36.″43	35° 6′35.″55	4.0837016	12125.56	
Бештау	65 53 8.20	7.31	65 53 6.43	4.2842648	19242.65	
Мѣщанскій	79 0 19.79	18.90	79 0 18.02	4.3158773	20695.57	
Σ = 2.″64	180° 0′ 5.″30	2.″64	180° 0′ 0.″00			
Δ = —2.″66						
Бештау	84° 0′ 9.″95	11.″02	84° 0′10.″28	4.2757841	18870.53	
Мѣщанскій	56 16 33.98	35.05	56 16 34.31	4.1981464	15781.43	
Средне-Карамыкскій	39 43 15.07	16.13	39 43 15.41	4.0837016	12125.55	
Σ = 2.″20	179°59′59.″00	2.″20	180° 0′ 0.″00			
Δ = 3.20						

Названія пунктовъ.	Наблюденные углы.	Исправлен. сфер. углы.	Исправл. плоскіе углы.	Логариѳмы сторонъ треугольн.	Стороны тр-овъ въ саженяхъ.	Примѣчанія.
Средне-Карамыкскій . . .	50°31′ 4.″20	3.″08	50°31′ 2.″23	4.1655498	14640.22	
Бештау	73 10 51. 17	50. 05	73 10 49. 20	4.2590476	18156.15	
Суворовскій	56 18 10. 54	4. 49	56 18 8. 57	4.1981471	15781.46	
Σ = 2.″55	180° 0′ 5.″91	2.″55	180° 0′ 0.″00			
Δ = 3. 36						
Бештау	51°43′ 5.″94	5.″22	51°43′ 4.″62	4.0903028	12311.27	
Суворовскій	59 17 60. 16	59. 44	59 17 58. 84	4.1298717	13485.64	
Кисловодскій	68 58 57. 86	57. 13	68 58 56. 54	4.1655498	14640.22	
Σ = 1.″79	180° 0′ 3.″96	1.″79	180° 0′ 0.″00			
Δ = —2.″17						
Суворовскій	95°32′41.″60	43.″51	95°32′42.″69	4.3463856	22201.67	
Кисловодскій	50 57 19. 19	21. 11	50 57 20. 30	4.2386529	17324.19	
Гусчаджи	33 29 55. 92	57. 83	33 29 57. 01	4.0903028	12311.27	
Σ = 2.″45	179°59′56.″71	2.″45	180° 0′ 0.″00			
Δ = 5. 74						
Кисловодскій	47°53′34.″21	33.″26	47°53′32.″20	4.2192023	16565.42	
Гусчаджи	48 11 31. 25	30. 30	48 11 29. 24	4.2214670	16652.05	
Бермамытъ	83 52 60. 57	59. 61	83 52 58. 56	4.3463856	22201.67	
Σ = 3.″17	180° 0′ 6.″03	3.″17	180° 0′ 0.″00			
Δ = —2.″86						
Джинальскій	34°43′46.″31	46.″84	34°43′46.″30	3.9987547	9971.37	
Куба-тапа	89 23 11. 23	11. 77	89 23 11. 22	4.2430812	17501.74	
Кызъ-Бурунъ	55 53 2. 50	3. 04	55 53 2. 48	4.1610860	14490.59	
Σ = 1.″67	180° 0′ 0.″04	1.″67	180° 0′ 0.″00			
Δ = 1. 63						
Солдатскій	28°29′ 5.″36	3.″60	28°29′ 2.″69	4.3158774	20695.57	
Куба-тапа	131 3 53. 43	51. 67	131 3 50. 76	4.5147928	32718.46	
Бештау	—	—	20 27 6. 55	4.1807841	15162.96	
Σ = 2.″73	—	—	180° 0′ 0.″00			
Алтутъ	41°30′ 5.″44	6.″70	41°30′ 4.″74	4.4642684	29125.17	
Кызъ-Бурунъ	112 51 28. 85	30. 11	112 51 28. 15	4.6074771	40503.06	
Бештау	—	—	25 38 27. 11	4.2792153	19022.84	
Σ = 5.″89	—	—	180° 0′ 0.″00			
Кызъ-Бурунъ	29°17′34. 32	34.″22	29°17′33.″36	4.2120020	16293.04	
Джинальскій	119 0 4. 65	4. 65	119 0 3. 69	4.4642686	29125.17	
Бештау	—	—	31 42 22. 95	4.2430812	17501.74	
Σ = 2.″88	—	—	180° 0 0.″00			

ТРЕУГОЛЬНИКИ I и II КЛАССОВЪ

тріангуляціи Нальчикскаго и Владикавказскаго округовъ Терской области.

Названія пунктовъ.	Наблюденные углы.	Исправлен. сфер. углы.	Исправл. плоскіе углы.	Логариѳмы сторонъ.	Стороны въ сажен.	Примѣчанія.
Заманкулъ	92°44′19.″2	19.″0	92°44′18.″5	4.2233588	16424.72	
Амбаловъ-Курганъ . . .	52 53 17.6	22.8	52 53 22.3	4.1255710	13352.76	Изъ тр-ціи Сѣв. Кавк.
Шекесано	34 22 28.9	19.7	34 22 19.2	3.9755679	9452.96	
Σ = 1.″5	180° 0′ 5.″7	1.″5	180° 0′ 0.″0			
Δ = —4.″2						
Заманкулъ	44°32′44.″1	44.″0	44°32′43.″3	4.3214607	20963.35	
Каріу-хохъ	18 26 20.0	25.2	18 26 24.6	3.9755679	9452.96	
Амбаловъ Курганъ . . .	117 0 58.9	52.8	117 0 52.1	4.4252742	26624.06	Изъ тр-ціи Сѣв. Кавк.
Σ = 2.″0	180° 0′ 3.″0	2.″0	180° 0′ 0.″0			
Δ = —1.″0						
Шекесано	110°46′16.″4	25.″5	110°46′24.″8	4.3687656	23375.75	
Амбаловъ Курганъ . . .	27 14 23.2	23.3	27 14 22.6	4.0585517	11443.31	Изъ тр-ціи Сѣв. Кавк.
Алтутъ	41 59 17.7	13.4	41 59 12.6	4.2233588	16724.72	
Σ = 2.″2	179°59′57.″3	2.″2	180° 0′ 0.″0			
Δ = 4.9						
Алтутъ	55°36′28.″8	28.″9	55°36′27.″6	4.2950429	19680.80	
Амбаловъ Курганъ . . .	46 28 23.7	19.3	46 28 18.1	4.2388480	17331.97	
Аушъ-Герги	77 55 17.0	15.6	77 55 14.3	4.3687656	23375.75	
Σ = 3.″8	180° 0′ 9.″5	3.″8	180° 0′ 0.″0			
Δ = —5.″7						
Алтутъ	49°29′57.″4	50.″7	49°29′49.″8	4.1845611	15295.41	
Аушъ-Герги	71 0 15.7	18.7	71 0 17.7	4.2792152	19020.21	Изъ тр-ціи Сѣв. Кавк.
Кызъ-Бурунъ	59 29 51.1	53.4	59 29 52.5	4.2388480	17331.97	
Σ = 2.″8	180° 0′ 4.″2	2.″8	180° 0′ 0.″0			
Δ = —1.″4						
Амбаловъ Курганъ . . .	55°15′40.″2	43.″1	55°15′42.″1	4.2419064	17454.46	
Каріу-хохъ	44 0 1.2	0.8	43 59 59.9	4.1689301	14754.69	
Сурхъ	80 44 21.3	19.0	80 44 18.0	4.9914607	20963.35	
Σ = 2.″9	180° 0′ 2.″7	2.″9	180° 0′ 0.″0			
Δ = 0.2						
Амбаловъ Курганъ . . .	61° 7′16.″3	19.″3	61° 7′18.″3	4.2564052	18047.01	
Сурхъ	73 9 41.1	40.5	73 9 39.5	4.2950429	19680.80	
Аушъ-Герги	45 43 4.7	3.1	45 43 2.2	4.1689301	14754.69	
Σ = 2.″9	180° 0′ 2.″1	2.″9	180° 0′ 0.″0			
Δ = 0.8						

Названія пунктовъ.	Наблюденные углы.	Исправлен. сфер. углы.	Исправл. плоскіе углы.	Логариѳмы сторонъ.	Стороны въ сажен.	Примѣчанія.
Амбаловъ Курганъ . . .	33° 2′ 2.″0	4.″0	33° 2′ 3.″1	4.0741078	11860.63	
Каріу-хохъ	72 29 20. 8	22. 9	72 29 22. 0	4.3169944	20748.87	
Кіонъ-хохъ № 1	74 28 37. 8	35. 8	74 28 34. 9	4.3214607	20963.35	
Σ = 2.″7	180° 0′ 0.″6	2.″7	180° 0′ 0.″0			
Δ = 2. 1						
Амбаловъ Курганъ . . .	22°13′38.″2	39.″5	22°13′39.″1	3.9553914	9023.85	
Кіонъ-хохъ № 1	38 12 30. 1	31. 4	38 12 31. 0	4.1689301	14754.69	
Сурхъ	119 33 54. 4	50. 4	119 33 49. 9	4.3169944	20748.87	
Σ = 1.″3	180° 0′ 2.″7	1.″3	180° 0′ 0.″0			
Δ = —1.″4						
Амбаловъ Курганъ . . .	37°45′48.″6	50.″6	37°45′50.″0	4.0424267	11026.22	
Сурхъ	87 12 9. 7	8. 2	87 12 7. 5	4.2548671	17983.21	
Гумады	55 2 9. 2	3. 1	55 2 2. 5	4.1689301	14754.69	
Σ = 1.″9	180° 0′ 7.″5	1.″9	180° 0′ 0.″0			
Δ = —5.″6						
Амбаловъ Курганъ	22°21′27.″7	28.″7	23°21′28.″2	3.8933125	7821.90	
Гумады	90 55 26. 8	32. 4	90 55 31. 8	4.2950428	19726.17	
Аушъ-Герги	65 43 1. 6	0. 5	65 43 0. 0	4.2548671	17983.27	
Σ = 1.″6	179°59′56.″1	1.″6	180° 0′ 0.″0			
Δ = 4. 4						
Кіонъ-хохъ № 1	112°41′ 7.″2	7.″2	112°41′ 6.″8	4.2419072	17454.48	
Сурхъ	38 49 33. 1	31. 6	38 49 31. 2	4.0741078	11860.63	
Каріу-хохъ	28 29 20. 4	22. 3	28 29 22. 0	3.9553917	9023.85	
Σ = 1.″1	180° 0′ 0.″7	1.″1	180° 0′ 0.″0			
Δ = 0. 4						
Гумады	96°21′47.″3	46.″8	96°21′46.″6	4.1928411	15589.82	
Аушъ-Герги	53 43 37. 7	37. 6	53 43 37. 2	4.1019713	12646.53	
Дзагебарцъ	29 54 42. 0	36. 7	29 54 36. 4	3.8933125	7821.90	
Σ = 1.″1	180° 0′ 7.″0	1.″1	180° 0′ 0.″0			
Δ = —5.″9						
Гумады	49°35′48.″7	48.″7	49°35′48.″3	4 0016182	10037.10	
Дзагебарцъ	56 46 25. 0	30. 3	56 46 29. 9	4.0424267	11026.22	
Сурхъ	73 37 42. 2	42. 2	73 37 41. 8	4.1019713	12646.53	
Σ = 1.″2	179°59′55.″9	1.″2	180° 0′ 0.″0			
Δ = 5. 3						
Амбаловъ Курганъ . . .	25°14′17.″5	14.″3	25°14′14.″2	4.0016182	10037.10	
Сурхъ	13 34 27. 5	26. 0	13 34 25. 9	3.7423434	5525.14	
Дзагебарцъ	141 11 22. 5	20. 0	141 11 19. 9	4.1689301	14754.69	
Σ = 0.″3	180° 0′ 7.″5	0.″3	180° 0′ 0.″0			
Δ = —7.″2						
Аушъ-Герги	71° 2′26.″8	33.″0	71° 2′33.″0	4.0317312	10757.98	
Чирахъ-Кентъ	43 26 44. 7	47. 4	43 26 47. 1	3.8933125	7821.98	
Гумады	65 30 51. 2	40. 2	65 30 39. 9	4.0149996	10351.42	
Σ = 0.″6	180° 0′ 3.″7	0.″6	180° 0′ 0.″0			
Δ = —1.″8						

Названія пунктовъ.	Наблюденные углы.	Исправлен. сфер. углы.	Исправл. плоскіе углы.	Логариѳмы сторонъ.	Стороны въ сажен.	Примѣчанія.
Кызъ-Бурунъ	38°34′ 5.″7	17.″0	38°34′16.″4	4.0149996	10351.42	
Аушъ-Герги	74 18 43.4	51.8	74 18 51.2	4.2036898	15984.15	
Чирахъ-Кентъ	67 7 2.9	53.0	67 7 52.4	4.1845611	15295.41	
Σ = 1.″8	180° 0′ 3.″0	1.″8	180° 0′ 0.″0			
Δ = 9.8						
Кызъ-Бурунъ	26°14′55.″4	49.″9	26°14′49.″5	3.8506117	7089.44	
Шаухна-Баши	94 22 1.9	48.7	94 21 48.3	4.2036898	15984.15	
Чирахъ-Кентъ	59 23 2.9	22.6	59 23 22.2	4.1397766	13794.74	
Σ = 1.″2	180° 0′ 0.″2	1.″2	180° 0′ 0.″0			
Δ = 1.0						
Кызъ-Бурунъ	43°24′ 9.″4	1.″0	43°24′ 0.″4	4.0859240	12187.76	
Шаухна-Баши	85 32 8.5	27.4	85 32 26.8	4.2475948	17685.58	
Алмалы-Кая	51 3 44.4	33.5	51 3 32.8	4.1397766	13796.74	
Σ = 0.″9	180° 0′ 2.″3	1.″9	180° 0′ 0.″0			
Δ = —0.″4						
Джинальскій с.	65°34′29.″6	19.″3	65°34′18.″4	4.9592705	17685.58	
Кызъ-Бурунъ	50 7 57.5	47.5	50 7 46.6	4.1734007	14907.36	
Алмалы-Кая	64 17 33.5	55.9	64 17 55.0	4.2430811	17501.74	
Σ = 2.″7	180° 0′ 0.″6	2.″7	180° 0′ 0.″0			
Δ = 2.1						
Джинальскій сигн.	42°22′41.″0	39.″1	42°22′38.″5	4.0388833	10936.62	
Алмалы-Кая	70 52 58.3	57.6	70 52 57.0	4.1855784	15331.28	
Ханджалъ	66 44 24.5	25.1	66 44 24.5	4.1734007	14907.36	
Σ = 1.″8	180° 0′ 3.″8	1.″8	180° 0′ 0.″0			
Δ = —2.″0						
Бермамытъ	67°49′55.″3	55.″2	67°49′54.″5	4.2240714	16752.18	
Кисловодскій сигн. . . .	45 9 46.3	46.2	45 9 45.5	4.1081372	12827.36	
Ханджалъ	67 0 20.9	20 8	67 0 20.0	4.2214669	16652.02	
Σ = 2.″2	180° 0′ 2.″5	2.″2	180° 0′ 0.″0			
Δ = 0.3						
Ханджалъ	38°53′41.″2	46.″2	38°53′45.″6	4.0320517	10765.94	Изъ тр-ціи Сѣв. Кав.
Кисловодскій сигн. . . .	63 24 —	7.7	63 24 7.1	4.1855784	15331.28	
Джинальскій с.	77 42 —	8.0	77 42 7.3	4.2240714	16752.18	
Σ = 1.″9	—	1.″9	180° 0′ 0.″0			
Джинальскій с.	55°20′ —	54.″0	55°20′53.″4	4.1298717	13485.65	
Кисловодскій с.	83 36 —	8.0	83 36 7.4	4.2120020	16293.04	
Бештау	41 3 4.″0	9.7	41 2 59.2	4.0320517	10765.94	Изъ тр-ціи Сѣв. Кав.
Σ = 1.″7	—	1.″7	180° 0′ 0.″0			
Кызъ-Бурунъ	64°49′ 0.″1	6.″9	64°49′ 5.″8	4.1943416	15643.78	
Шаухна-Баши	62 14 8.4	48.7	62 13 47.9	4.1845611	15295.41	
Аушъ-Герги	52 56 53.9	7.0	52 57 6.3	4.1397766	13796.74	
Σ = 2.″6	180° 0′ 2.″4	2.″6	180° 0′ 0.″0			
Δ = —0.″2						

Названія пунктовъ.	Наблюденные углы.	Исправлен. сфер. углы.	Исправл. плоскіе углы.	Логариѳмы сторонъ.	Стороны въ сажен.	Примѣчанія.
Шаухна-Баши	32° 7′55.″5	58.″4	32° 7′58.″2	4.0149996	10351.41	
Аушъ-Герги	21 21 49.5	47.4	21 21 47.2	3.8506117	7089.44	
Чирахъ-Кентъ	126 30 10.7	14.9	126 30 14.6	4.1943416	15643.77	
Σ = 0.″7 Δ = 5.0	179°59′55.″7	0.″7	180° 0′ 0.″0			
Алмалы-Кая	18°10′13.″5	9.″9	18°10′ 9.″5	4.1943416	15643.77	
Аушъ-Герги	14 3 33.7	36.3	14 3 35.9	4.0859240	12187.76	
Шаухна-Баши	147 46 16.9	14.9	147 46 14.6	4.4274062	26755.07	
Σ = 1.″1 Δ = —3.″0	180° 0′ 4.″1	1.″1	180° 0′ 0.″0			
Алмалы-Кая	32°53′31.″0	24.″9	32°53′23.″9	4.1845611	15295.41	
Кызъ-Бурунъ	108 13 9.5	6.3	108 13 6.3	4.4274062	26755.07	
Аушъ-Герги	38 53 20.2	30.8	38 53 29.9	4.2475948	17684.59	
Σ = 2.″0 Δ = 0.4	180° 0′ 0.″7	2.″0	180° 0′ 0.″0			
Джинальскій с.	28°41′21.″3	15.″4	28°41′14.″8	4.0859240	12187.76	
Шаухна-Баши	35 57 10.6	17.9	35 10 17.3	4.1734007	14907.36	
Алмалы-Кая	115 21 17.7	28.6	115 21 27.9	4.3606553	22943.27	
Σ = 1.″9 Δ = 12.″3	179°59′49.″6	1.″9	180° 0′ 0.″0			
Джинальскій сигн. . . .	36°53′ 8.″3	4.″4	36°53′ 3.″4	4.1397766	13796.74	
Кызъ-Бурунъ	93 32 6.9	47.9	93 31 47.0	4.3606553	22943.27	
Шаухна-Баши	49 34 57.9	10.5	49 35 9.6	4.2430811	17501.74	
Σ = 2.″8 Δ = —10.″3	180° 0′13.″1	2.″8	180° 0′ 0.″0			
Кызъ-Бурунъ	16°51′31.″7	23.″8	16°51′23.″3	4.0388833	10936.62	
Алмалы-Кая	135 10 31.6	52.6	135 10 52.1	4.4246302	26584.60	
Ханджалъ	27 58 0.5	45.2	27 57 44.6	4.2475948	17684.59	
Σ = 1.″6 Δ = —2.″2	180° 0′ 3.″8	1.″6	180° 0′ 0.″0			
Джинальскій сигн.	107°57′10.″6	58.″8	107°57′57.″8	4.4246302	26584.60	
Кызъ-Бурунъ	33 16 25.8	23.9	33 16 22.9	4.1855784	15331.28	
Ханджалъ	38 46 25.3	40.3	38 46 39.3	4.2430811	17501.74	
Σ = 3.″0 Δ = 1.3	180° 0′ 1.″7	3.″0	180° 0′ 0.″0			
Алмалы-Кая	109°23′47.″3	42.″3	109°23′41.″9	4.2450302	17580.45	
Шаухна-Баши	29 45 58.1	3.3	29 46 3.0	3.9663070	9253.52	
Чатъ-Башъ	40 50 16.5	15.8	40 50 15.1	4.0859240	12187.77	
Σ = 1.″4 Δ = —0.″5	180° 0′ 1.″9	1.″4	180° 0′ 0.″0			
Ханджалъ	50°16′20.″0	18.″7	50°16′18.″4	3.9663070	9253.52	
Алмалы-Кая	64 21 56.7	52.8	64 21 52.4	4.0353298	10847.49	
Чатъ-Башъ	65 21 42.2	49.6	65 21 49.2	4.0388833	10936.62	
Σ = 1.″1 Δ = 2.″2	179°59′58.″9	1.″1	180° 0′ 0.″0			

Названія пунктовъ.	Наблюденные углы.	Исправлен. сфер. углы.	Исправл. плоскіе углы.	Логариѳмы сторонъ.	Стороны въ сажен.	Примѣчанія.
Чатъ-Башъ	52°33′36.″2	45.″1	52°33′44.″8	3.9637026	9198.20	
Кара-Кая	69 27 25.5	14.0	69 27 13.6	4.0353298	10847.49	
Ханджалъ	57 58 58.7	61.9	57 59 1.6	3.9922169	9822.38	
Σ = 1.″0	180° 0′ 0.″4	1.″0	180° 0′ 0.″0			
Δ = 0.6						
Бермамытъ	39° 9′ —	51.″7	39° 9′51.″3	3.9637026	9198.20	
Кара-Кая	61 43 48.″3	56.3	61 43 55.9	4.1081372	12827.36	
Ханджалъ	79 6 13.5	13.3	79 6 12.8	4.1553862	14301.74	
Σ = 1.″3	—	1.″3	180° 0′ 0.″0			
Бермамытъ	19°34′32.″5	26.″3	19°34′25.″9	4.0353298	10847.49	
Ханджалъ	137 5 18.6	14.4	137 5 14.0	4.3433298	22045.99	
Чатъ-Башъ	23 20 —	20.4	23 20 20.1	4.1081372	12827.36	
Σ = 1.″1	—	1.″1	180° 0′ 0.″0			
Бермамытъ	19°35′ —	27.″9	19°35′27.″5	3.9922169	9822.38	
Кара-Кая	131 11 13.″8	10.1	131 11 9.7	4.3433298	22045.99	
Чатъ-Башъ	29 13 17.4	23.2	29 13 22.8	4.1553862	14301.74	
Σ = 1.″2	—	1.″2	180° 0′ 0.″0			
Алмалы-Кая	71° 5′43.″8	37.″8	71° 5′37.″4	4.2237885	16741.29	
Кызъ-Бурунъ	20 57 47.8	43.1	20 57 42.7	3.8014497	6330.67	
Кочкорташъ	87 56 25.8	40.4	87 56 39.9	4.2475948	17685.58	
Σ = 1.″3	179°59′57.″4	1.″3	180° 0′ 0.″0			
Δ = 3.9						
Кызъ-Бурунъ	22°26′21.″6	16.″9	22°16′16.″6	3.8199567	6606.28	
Шаухна-Баши	104 42 11.9	23.3	104 42 23.0	4.2237885	16741.29	
Кочкорташъ	52 51 34.6	20.8	52 51 20.4	4.1397766	13796.74	
Σ = 1.″0	180° 0′ 8.″1	1.″0	180° 0′ 0.″0			
Δ = —7.″1						
Шаухна-Баши	19°10′ 3.″4	55.″1	19° 9′55.″0	3.8014497	6330.67	
Алмалы-Кая	20 1 59.″4	3.2	20 2 3.1	3.8199567	6606.28	
Кочкорташъ	140 48 0.4	2.0	140 48 1.9	4.0859240	12187.77	
Σ = 0.″3	180° 0′ 3.″2	0.″3	180° 0′ 0.″0			
Δ = —2.″9						
Чатъ-Башъ	34°35′ 1.″1	51.″2	34°34′50.″9	3.8014497	6330.67	
Алмалы-Кая	89 21 41.8	37.5	89 21 37.3	4.0474048	11153.33	
Кочкорташъ	36 3 19.0	32.0	56 3 31.8	3.9663064	9253.52	
Σ = 0.″7	180° 0′ 1.″9	0.″7	180° 0′ 0.″0			
Δ = —1.″2						
Алмалы-Кая	53° 1′12.″2	9.″8	53° 1′ 9.″7	3.7226655	5280.39	
Кочкорташъ	53 41 40.8	56.1	53 41 56.0	3.7264965	5327.17	
Соухашъ-Баши	73 17 0.6	54.3	73 16 54.3	3.8014497	6330.67	
Σ = 0.″2	179°59′53.″6	0.″2	180° 0′ 0.″0			
Δ = 6.6						

Названія пунктовъ.	Наблюденные углы.	Исправлен. сфер. углы.	Исправл. плоскіе углы.	Логариѳмы сторонъ.	Стороны въ сажен.	Примѣчанія.
Алмалы-Кая	36°20′29.″6	27.″7	36°20′27.″5	3.7694839	5881.44	
Чатъ-Башъ	32 27 55.0	44.0	32 27 43.9	3.7264965	5327.17	
Соухашъ-Баши	111 11 36.2	48.6	111 11 48.6	3.9663064	9253.52	
Σ = 0.″3	180° 0′ 0.″8	0.″3	180° 0′ 0.″0			
Δ = —0.″5						
Алмалы-Кая	73° 3′17.″7	14.″6	73° 3′14.″4	4.0716200	11792.90	
Шаухна-Баши	25 36 4.0	6.6	25 36 6.3	3.7264965	5327.17	
Соухашъ-Баши	81 20 41.1	39.5	81 20 39.3	4.0859240	12187.77	
Σ = 0.″7	180° 0′ 2.″8	0.″7	180° 0′ 0.″0			
Δ = — 2.1						
Шаухна-Баши	39° 3′ 8.″2	17.″3	39° 3′17.″2	3.7934791	6215.54	
Чирахъ-Кентъ	95° 0 14.3	8.4	95 0 8.0	3.9924380	9827.39	
Итъ-Кая-Баши	45 56 38.6	34.8	45 56 34.8	3.8506117	7089.44	
Σ = 0.″5	180° 0′ 1.″1	0.″5	180° 0′ 0.″0			
Δ = —0.″6						
Чирахъ-Кентъ	95° 2′55.″3	49.″4	95° 2′49.″1	4.1102270	12889.24	
Итъ-Кая-Баши	56 14 27.5	39.5	56 14 39.3	4.0317312	10757.98	
Гумады	28 42 38.6	31.9	28 42 31.6	3.7934792	6215.54	
Σ = 0.″8	180° 0′ 1.″4	0.″8	180° 0′ 0.″0			
Δ = —0.″6						
Шаухна-Баши	71°11′ 3.″7	2.″0	71°11′ 1.″5	4.1920276	15560.63	
Аушъ-Герги	36 42 42.5	46.1	36 42 45.6	3.9924380	9827.39	
Итъ-Кая-Баши	72 6 14.2	13.6	72 6 12.9	4.1943416	15643.78	
Σ = 1.″7	180° 0′ 0.″4	1.″7	180° 0′ 0.″0			
Δ = 1.3						
Чирахъ-Кентъ	49°48′24.″3	21.″7	49°48′21.″4	3.9917003	9810.78	
Итъ-Кая-Баши	101 14 53.7	3.4	101 15 3.1	4.1002578	12596.73	
Хызны-Башъ	28 56 42.3	36.6	28 56 35.5	3.7934392	6215.54	
Σ = 1.″7	180° 0′ 0.″3	1.″7	180° 0′ 0.″0			
Δ = 1.4						
Чирахъ-Кентъ	45°14′31.″0	27.″1	75°14′27.″0	3.9610290	9141.75	
Гумады	78 4 50.0	46.5	78 4 45.9	4.1002578	12596.73	
Хызны-Башъ	56 40 38.8	47.5	56 40 47.1	4.0317312	10757.98	
Σ = 1.″1	179°59′59.″9	1.″1	180° 0′ 0.″0			
Δ = 1.2						
Гумады	49°22′11.″5	12.″8	49°22′12.″4	3.9917003	9810.78	
Ишъ-Кая-Баши	45 0 26.2	25.9	45 0 25.6	3.9610290	9141.75	
Хызны-Башъ	85 37 21.1	22.4	85 37 22.0	4.1102270	12889.24	
Σ = 1.″1	179°59′58.″8	1.″1	180° 0′ 0.″0			
Δ = 2.3						
Шаухна-Баши	54°47′43.″4	45.″9	54°47′45.″0	4.2073400	16119.07	
Аушъ-Герги	72 44 11.8	12.4	72 44 11.5	4.2750438	18838.38	
Хызны-Башъ	52 28 5.7	4.4	52 28 3.5	4.1943416	15643.78	
Σ = 2.″7	180° 0′ 0.″9	2.″7	180° 0′ 0.″0			
Δ = 1.9						

Названія пунктовъ.	Наблюденные углы.	Исправлен. сфер. углы.	Исправл. плоскіе углы.	Логариѳмы сторонъ.	Стороны въ сажен.	Примѣчанія.
Итъ-Кая-Баши	75° 7′18.″1	24.″9	75° 7′24.″3	4.2073400	16119.07	
Аушъ-Герги	36 1 29.3	33.0	36 1 32.5	3.9917003	9810.78	
Хызны-Башъ	68 53 13.8	3.8	68 53 3.2	4.1920276	15560.63	
Σ = 1.″7 Δ = 0.5	180° 0′ 1.″2	1.″7	180° 0′ 0.″0			
Соухашъ-Баши	54°47′56.″5	61.″2	54°48′ 1.″1	3.7892203	6154.90	
Кочкорташъ (Аха) . . .	80 40 26.1	19.7	80 40 19.6	3.8711593	7432.90	
Лакарги	44 30 —	39.4	44 30 39.3	3.7226655	6330.67	
Σ = 0.″4	—	0.″3	180° 0′ 0.″0			
Кочкорташъ (Аха)	84°48′49.″4	43.″0	84°48′42.″9	3.9351200	8612.31	
Шаухна-Башъ	45 22 33.7	34.3	45 22 34.2	3.7892203	6154.90	
Лакарги	—	43.2	49 48 42.9	3.8199567	6606.28	
Σ = 0.″5	—	0.″5	180° 0′ 0.″0			
Итъ-Кая-Баши	95°14′52.″9	51.″3	95°14′51.″1	4.0455508	11105.82	
Хызны-Башъ	23 8 53.6	54.7	23 8 54.6	3.6418951	4384.25	
Чегетъ-Джора	61 36 13.5	14.5	61 36 14.3	3.9917003	9810.78	
Σ = 0.″9 Δ = 0.5	180° 0′ 0.″0	0.″9	180° 0′ 0.″0			
Куба-Дайги	44° 6′33.″3	34.″4	44° 6′34.″3	3.6418951	4384.25	
Итъ-Кая-Баши	67 31 25.0	23.3	67 31 23.2	3.7649536	5820.41	
Чегетъ-Джора	68 22 1.5	2.6	68 22 2.5	3.7675470	5855.26	
Σ = 0.″3 Δ = 0.″5	179°59′59.″8	0.″3	180° 0′ 0.″0			
Итъ-Кая-Баши	50° 2′ 9.″8	7.″4	50° 2′ 7.″2	3.8777163	7545.99	
Шаухна-Баши	36 29 —	20.2	36 29 20.0	3.7675115	5855.26	
Куба-Дайги	93 28 —	33.0	93 28 32.8	3.9924380	9827.39	
Σ = 0.″6	—	0.″6	180° 0′ 0.″0			
Кочкорташъ (Аха) . . .	51°25′14.″9	24.″7	51°25′24.″6	3.8777163	7545.99	
Шаухна-Баши	85 23 —	12.2	85 23 12.0	3.9832249	9621.10	
Куба-Дайги	43 11 —	23.6	43 11 23.4	3.8199567	6606.28	
Σ = 0.″5	—	0.″5	180° 0′ 0.″0			
Кочкорташъ (Аха)	33°23′34.″2	18.″5	33°23′18.″4	3.7495767	5618.01	
Куба-Дайги	37 5 0.0	43.5	37 4 43.3	3.7892203	6154.90	
Лакарги	109 31 —	58.5	109 31 58.3	3.9832249	9621.10	
Σ = 0.″5	—	0.″5	180° 0′ 0.″0			
Чатъ-Башъ Южн.	147° 9′54.″7	57.″5	147° 9′57.″4	4.1753391	14974.03	
Соухашъ-Баши	20 32 21.5	16.2	20 32 16.0	3.9862640	9688.60	
Бука-Башъ	12 17 48.1	46.7	12 17 46.6	3.7694839	5881.44	
Σ = 0.″4 Δ = −3.″9	180° 0′ 4.″3	0.″4	180° 0′ 0.″0			
Гумады	122°24′49.″7	49.″2	122°24′48.″8	4.2910274	19544.63	
Чирахъ-Кентъ	29 53 53.2	50.4	29 53 50.0	4.0621994	11539.83	
Кушеска	27 41 —	21.6	27 41 21.2	4.0317312	10757.98	
Σ = 1.″2	—	1.″2	180° 0′ 0.″0			

Названія пунктовъ.	Наблюденные углы.	Исправлен. сфер. углы.	Исправл. плоскіе углы.	Логариѳмы сторонъ.	Стороны въ сажен.	Примѣчанія.
Чирахъ-Кентъ	15°20′37.″8	37.″3	15°20′37.″0	3.9092054	8113.45	
Хызны-Башъ	140 23 —	57.0	140 23 56.8	4.2910274	19544.63	
Кушеска	24 15 —	26.4	24 15 26.2	4.1002578	12596.73	
Σ = 0.″7	—	0.″7	180 0′ 0.″0			
Гумады	44°19′59.″6	63.″1	44°20′62.″9	3.9092051	8113.45	
Хызны-Башъ	83 43 —	10.0	83 43 9.7	4.0621994	11539.83	
Кушеска	51 56 —	47.6	51 56 47.4	3.9610290	9141.75	
Σ = 0.″7	—	0.″7	180° 0′ 0.″0			
Аушъ-Герги	75°46′ 7.″3	6.″5	75°46′ 5.″7	4.2910274	19544.63	
Чирахъ-Кентъ	73 20 32.9	35.1	73 20 34.3	4.2859474	19317.34	
Кушеска	30 53 —	20.7	30 53 20.0	4.0149996	10351.42	
Σ = 2.″3	—	2.″3	180° 0′ 0.″0			
Гумады	70°26′47.″2	55.″8	70°26′55.″4	4.0694243	11733.42	
Хызны-Башъ	62 18 —	58.9	62 18 58.6	4.0424267	11026.22	
Сурхъ	47 14 —	16.4	47 14 16.0	3.9610290	9141.75	
Σ = 1.″1	—	1.″1	180° 0′ 0.″0			
Аушъ-Герги	39°40′16.″5	3.″9	39°40′ 3.″2	4.0694243	11733.42	
Хызны-Башъ	79 3 —	29.1	79 3 48.4	4.2564052	18047.01	
Сурхъ	61 16 —	29.2	61 16 28.5	4.2073400	16119.07	
Σ = 2.″2	—	2.″2	180° 0′ 0.″0			
Аушъ-Герги	91° 2′38.″3	29.″8	91° 2′29.″0	4.3215512	20967.76	
Чирахъ-Кентъ	59 22 56.6	51.2	59 22 50.5	4.2564052	18047.01	
Сурхъ	29 34 —	41.2	29 34 40.5	4.0149996	10351.42	
Σ = 2.″2	—	2.″2	180° 0′ 0.″0			
Чирахъ-Кентъ	29°18′14.″1	20.″6	29°18′20.″0	4.0694243	11733.42	
Хызны-Башъ	118 59 —	42.5	118 59 42.0	4.3215512	20967.76	
Сурхъ	31 41 —	58.4	31 41 48.0	4.1002578	12596.73	
Σ = 1.″5	—	1.″5	180° 0′ 0.″0			
Гумады	49°35′48.″7	48.″7	49°35′48.″3	4.0016182	10037.10	
Дзагебарцъ	56 46 25.0	30.3	56 46 29.9	4.0424267	11026.22	
Сурхъ	73 37 42.2	42.2	73 37 41.8	4.1019713	12646.53	
Σ = 1.″2 Δ = 5.3	179°59′55.″9	1.″2	180° 0′ 0.″0			
Амбаловъ-Курганъ . . .	25°14′17.″5	14.″3	25°14′14.″2	4.0016182	10037.10	
Сурхъ	13 34 27.5	26.0	13 34 25.9	3.7423434	5525.14	
Дзагебарцъ	141 11 22.5	20.0	141 11 19.9	4.1689301	14754.69	
Σ = 0.″3 Δ = —7.″2	180° 0′ 7.″5	0.″3	180° 0′ 0.″0			
Гумады	96°21′47.″3	46.″8	96°21′46.″4	4.1928411	15589.82	
Аушъ-Герги	53 43 37.7	37.6	53 43 37.2	4.1019713	12646.53	
Дзагебарцъ	29 54 42.0	36.7	29 54 36.4	4.8933125	7821.90	
Σ = 1.″1 Δ = —5.″9	180° 0′ 7.″0	1.″1	180° 0′ 0.″0			

Названія пунктовъ.	Наблюденные углы.	Исправлен. сфер. углы.	Исправл. плоскіе углы.	Логариѳмы сторонъ.	Стороны въ сажен.	Примѣчанія.
Кушеска	75°54′ —	18.″9	75°54′18.″8	3.9553917	9023.85	
Сурхъ	70 41 9.″3	10. 1	70 41 9. 9	3.5945100	8780.32	
Кіонъ-хохъ № 1	33 27 —	31. 5	33 27 31. 3	3.7095089	5122.82	
Σ = 0.″5	—	0.″5	180° 0′ 0.″0			
Гумады	26° 6′54.″5	54. 6	26° 6′54.″5	3.7095089	5122.82	
Сурхъ	82 32 —	51. 9	82 32 51. 8	4.0621994	11539.84	
Кушеска	71 20 —	14. 0	71 20 13. 7	4.0424267	11026.22	
Σ = 0.″5	—	0.″5	180° 0′ 0.″0			
Кушеска	64°54′50.″7	50.″4	64°54′50.″3	3.7136409	5171.79	
Козотъ-хохъ	43 35 51. 7	51. 3	43 35 51. 2	3.5952601	3937.86	
Ваза-хохъ	71 29 18. 8	18. 5	71 29 18. 5	3.7335972	5414.98	
Σ = 0.″2 Δ = —1.″0	180° 0′ 1.″2	0.″2	180° 0′ 0.″0			
Кушеска	54°10′ 9.″4	17.″6	54°10′17.″4	3.8527334	7124.16	
Козотъ-хохъ	87 47 —	6. 5	87 47 6. 3	3.9435100	8780.32	
Кіонъ-хохъ № 1	38 2 —	36. 4	38 2 36. 3	3.7335972	5414.98	
Σ = 0.″5	—	0.″5	180° 0′ 0.″0			
Кушеска	41°43′32.″8	32.″7	41°43′32.″6	3.7634558	5800.37	
Хызны-Башъ	26 51 45. 1	45. 2	26 51 45. 1	3.5952601	3937.86	
Ваза-хохъ	111 24 42. 6	42. 4	111 24 42. 3	3.9092054	8113.45	
Σ = 0.″3 Δ = —0.2	180° 0′ 0.″5	0.″3	180° 0′ 0.″0			
Кушеска	54°23′ 0.″4	58.″4	54°22′58.″2	3.8560875	7179.39	
Козотъ-хохъ	87 48 2. 6	0. 6	87 48 0. 5	3.9457161	8825.02	
Кіонъ-хохъ № 2	37 49 3. 4	1. 5	37 49 1. 3	3.7335972	5414.98	
Σ = 0.″5 Δ = — 5. 9	180° 0′ 6.″4	0.″5	180° 0′ 0.″0			

Б) СПИСОКЪ ТРЕУГОЛЬНИКОВЪ III КЛАССА.

ТРЕУГОЛЬНИКИ III КЛАССА.

Названія пунктовъ.	Наблюденные углы.	Исправлен. сфер. углы.	Исправл. плоскіе углы.	Логариѳмы сторонъ.	Стороны въ сажен.	Примѣчанія.
Соухашъ-Баши	130°17′37.″0	32.″3	130°17′32.″1	4.049756	12438.1	
Кочкорташъ (Аха)	30 48 45.3	50.6	30 48 50.5	3.921854	8353.2	
Адыръ-су-Башъ	18 53 —	37.5	18 53 37.4	3.7226656	5280.40	
Σ = 0.″4	—	0.″4	180° 0′ 0.″0			
Чатъ-Башъ Южн.	90° 0′52.″6	52.″6	90° 0′52.″4	3.921854	8353.2	
Соухашъ-Баши	45 13 50.0	44.8	45 13 44.7	3.773070	5930.2	
Адыръ-су-Башъ	44 45 —	23.0	44 45 23.0	3.7694839	5881.44	
Σ = 0.″4	—	0.″4	180° 0′ 0.″0			
Кочкорташъ (Аха)	84°30′34.″2	46.″8	84°20′46.″5	4.127312	13406.4	
Алмалы-Кая	67 27 1.6	58.8	67 27 58.5	4.094756	12438.1	
Адыръ-су-Башъ	28 2 —	15.3	28 2 15.0	3.8014497	6330.67	
Σ = 0.″9	—	0.″9	180° 0′ 0.″0			
Чатъ-Башъ Южн.	122°28′47.″4	37.″4	122°28′37.″3	4.127312	13046.4	
Алмалы-Кая	21 54 40.4	38.2	21 54 38.0	3.773070	5930.2	
Адыръ-су-Башъ	35 36 —	44.9	35 36 44.7	3.9663064	9253.52	
Σ = 0.″5	—	0.″5	180° 0′ 0.″0			
Чатъ-Башъ Южный . . .	87°59′46.″4	45.″7	87°59′45.″4	4.094756	12438.1	
Кочкорташъ (Аха)	28 27 15.4	15.0	28 27 14.7	3.773070	5930.2	
Адыръ-су-Башъ	63 38 —	60.1	63 38 59.9	4.0474048	11153.33	
Σ = 0.″8	—	0.″8	180° 0′ 0.″0			
Чатъ-Башъ Южн.	57° 9′ 5.″4	5.″3	57° 9′ 5.″1	3.912084	8167.4	
Бука-Башъ	37 35 20.4	18.3	37 35 18.1	3.773070	5930.2	
Адыръ-су-Башъ	85 15 —	37.0	85 15 36.8	3.9862640	9688.60	
Σ = 0.″6	—	0.″6	180° 0′ 0.″0			
Бука-Башъ	25°17′32.″3	31.″3	25°17′31.″1	3.921854	8353.2	
Соухашъ-Баши	24 41 28.5	25.5	24 41 28.3	3.912084	8167.4	
Адыръ-су-Башъ	130 0 —	60.8	130 1 0.6	4.1753390	14974.03	
Σ = 0.″6	—	0.″6	180° 0′ 0.″0			
Кочкорташъ (Аха) . . .	25°43′22.″5	24.″3	25°43′24.″0	4.027718	10659.0	
Куба-Дайги	131 12 47.8	45.3	131 12 45.0	4.266576	18474.7	
Дыхъ-Тау (сн. верш.) . .	23 3 —	51.3	23 3 51.0	3.9832249	9621.10	
Σ = 0.″9	—	0.″9	180° 0′ 0.″0			
Кочкорташъ (Аха) . . .	92° 7′19.″0	18.″3	92° 7′18.″0	4.091663	12349.9	
Итъ-Кая-Баши	59 35 52.6	52.5	59 35 52.3	4.027718	10659.0	
Дыхъ-Тау (сн. верш.) . .	28 16 —	49.9	28 16 49.7	3.7675470	5855.26	
Σ = 0.″7	—	0.″7	180° 0′ 0.″0			
Кочкорташъ (Аха)	44° 7′30.″2	32.″3	44° 7′32.″0	3.839016	6902.7	
Куба-Дайги	59 50 35.9	35.0	59 50 34.9	3.933103	8572.4	
Кумъ-Тубе	76 1 —	53.4	76 1 53.1	3.9832249	9621.10	
Σ = 0.″7	—	0.″7	180° 0′ 0.″0			

Названія пунктовъ.	Наблюденные углы.	Исправлен. сфер. углы.	Исправл. плоскіе углы.	Логариѳмы сторонъ.	Стороны въ сажен.	Примѣчанія.
Кору (мысъ)	105°18′ 4.″4	1.″3	105°18′ 1.″3	3.839016	6902.7	
Куба-Дайги	24 10 19.9	19.0	24 10 18.8	3.514283	3268.0	
Кумъ-Тубе	47 31 —	39.9	47 31 39.9	3.722512	5278.5	
Σ = 0.″2	—	0.″2	180° 0′ 0.″0			
Куба-Дайги	44°11′52.″2	51.″1	44°11′51.″0	3.891838	7795.4	
Кору (мысъ)	107 38 4.5	5.9	107 38 5.7	4.027718	10659.0	
Дыхъ-Тау (см. верш.)	28 10 —	3.5	28 10 3.3	3.722512	5278.5	
Σ = 0.″5	—	0.″5	180° 0′ 0.″0			
Бармамытъ	63°48′54.″3	50.″1	63°48′49.″5	4.149864	14120.9	
Ханджалъ	61 34 59.7	61.0	61 35 0.4	4.141137	13840.0	
Кызылъ-Кая	54 36 —	10.7	54 36 10.1	4.1081372	12827.36	
Σ = 1.″8	—	1.″8	180° 0′ 0.″0			
Кара-Кая (мысъ)	135° 6′41.″6	45.″1	135° 6′45.″0	4.149864	14120.9	
Ханджалъ	17 31 11.9	12.3	17 31 12.1	3.779857	6023.6	
Кызылъ-Кая	27 22 —	3.1	27 22 2.9	3.9637026	9198.20	
Σ = 0.″5	—	0.″5	180° 0′ 0.″0			
Бермамытъ	24°38′52.″2	57.″6	24°38′57.″3	3.779857	6023.6	
Кара-Кая (мысъ)	73 22 51.6	50.0	73 22 49.7	4.141137	13840.0	
Кызылъ-Кая	81 58 —	13.3	81 58 13.0	4.1553862	14301.74	
Σ = 0.″9	—	0.″9	180° 0′ 0.″0			
Ханджалъ	125°46′32.″5	33.″5	125°46′33.″0	4.349304	22351.4	
Алмалы-Кая	30 50 12.0	5.8	30 50 5.1	4.149864	14120.9	
Кызылъ-Кая	23 23 —	22.2	23 23 21.9	4.0388833	10936.62	
Σ = 1.″5	—	1.″5	180° 0′ 0.″0			
Бермамытъ	60°24′15.″7	9.″5	60°24′ 8.″9	4.214565	16389.5	
Ханджалъ	76 42 41.0	45.0	76 42 44.0	4.263501	18344.1	
Эльбрусъ (снѣжн. гора; западная вершина)	42 53 —	7.8	42 53 7.1	4.1081372	10827.36	
Σ = 2.″3	—	2.″3	180° 0′ 0.″0			
Ханджалъ	60°22′31.″2	30.″8	60°22′30.″1	4.161634	14508.9	
Чатъ-Башъ южн.	79 5 20.6	28.9	79 5 28.4	4.214565	16389.5	
Эльбрусъ (западная вершина)	40 32 —	2.1	40 32 1.5	4.0353228	10847.49	
Σ = 1.″8	—	1.″8	180° 0′ 0.″0			
Бермамытъ	21°14′14.″1	11.″4	21°14′11.″0	3.857890	7209.3	
Кара-Кая (мысъ)	112 49 37.4	40.2	112 49 39.8	4.263501	18344.1	
Эльбрусъ (западная вершина)	45 56 —	9.5	45 56 9.2	4.1553862	14301.74	
Σ = 1.″1	—	1.″1	180° 0′ 0.″0			
Кара-Кая (мысъ)	115°59′ 7.″0	9.″7	115°59′ 9.″4	4.161634	14508.9	
Чатъ-Башъ южн.	26 31 53.3	45.4	26 31 45.1	3.857890	7209.3	
Эльбрусъ (западная вершина)	37 29 —	5.6	37 29 5.5	3.9922169	9822.38	
Σ = 0.″7	—	0.″7	180° 0′ 0.″0			

Названія пунктовъ.	Наблюденные углы.	Исправлен. сфер. углы.	Исправл. плоскіе углы.	Логариѳмы сторонъ.	Стороны въ сажен.	Примѣчанія.
Бермамытъ	58°14′15.″8	8.″6	58°14′ 7.″8	4.205416	16047.8	Основаніе отдѣльной скалы на сѣверо-восточной сторонѣ восточной вершины.
Ханджалъ	78 57 8.3	9.5	78 57 8.7	4.267758	18525.0	
Эльбрусъ (восточная вершина)	42 48 —	44.2	42 48 43.5	4.1081372	12827.36	
Σ = 2.″3	—	2.″3	180° 0′ 0.″0			
Бермамытъ	19° 4′14.″2	15.″1	19° 4′14.″7	3.835670	6849.6	
Кара-Кая (мысъ)	117 54 30.1	48.3	117 54 48.0	4.267758	18525.8	
Эльбрусъ (восточная вершина)	43 0 —	57.6	43 0 57.3	4.1553862	14301.74	
Σ = 1.″0	—	1.″0	180° 0′ 0.″0			
Кара-Кая (мысъ)	110°53′44.″1	61.″7	110°53′61.″5	4.140971	13834.7	
Чатъ-Башъ южн.	27 33 5.4	1.8	27 33 1.5	3.835670	6849.6	
Эльбрусъ (восточная вершина)	41 32 —	57.2	41 32 57.0	3.9922169	9822.38	
Σ = 0.″7	—	0.″7	180° 0′ 0.″0			
Ханджалъ	58° 8′ 3.″9	4.″9	58° 8′ 4.″4	4.140971	13834.7	
Чатъ-Башъ южн.	80 6 41.6	47.9	80 6 47.3	4.205416	16047.8	
Эльбрусъ (восточная вершина)	41 45 —	8.9	41 45 8.3	4.0353228	10847.49	
Σ = 1.″7	—	1.″7	180° 0′ 0.″0			
Ханджалъ	82° 1′42.″7	42.″3	82° 1′42.″0	4.091355	12341.1	
Алмалы-Кая	36 36 46.8	51.5	36 36 51.2	3.871127	7432.4	
Шаукамъ	61 21 —	27.1	61 21 26.8	4.0388833	10936.62	
Σ = 0.″9	—	0.″9	180° 0′ 0.″0			
Ханджалъ	26°13′37.″9	37.″5	26°13′37.″4	3.617693	4146.6	
Кара-Кая (мысъ)	52 22 —	60.5	52 23 0.4	3.871127	7432.4	
Шаукамъ	101 23 —	22.4	101 23 22.2	3.9637026	9198.20	
Σ = 0.″4	—	0.″4	180° 0′ 0.″0			
Бермамытъ	25°51′11.″2	12.″2	25°51′11.″8	3.871127	7432.4	
Ханджалъ	105 19 49.5	50.6	105 19 50.2	4.215838	16437.6	
Шаукамъ	48 48 —	58.3	48 48 58.0	4.1081372	12827.36	
Σ = 1.″1	—	1.″1	180° 0′ 0.″0			
Бермамытъ	13°18′50.″4	42.″7	13°18′42.″5	3.617693	4146.6	
Кара-Кая (мысъ)	114 6 —	53.5	114 6 53.3	4.215838	16437.6	
Шаукамъ	52 34 —	24.4	52 34 24.2	4.1553862	14301.74	
Σ = 0.″6	—	0.″6	180° 0′ 0.″0			
Бермамытъ	27°22′39.″8	33.″2	27°22′32.″7	3.984229	9643.3	
Ханджалъ	114 54 55.7	56.0	114 54 55.6	4.279201	19020.8	
Джуваргень (снѣжн. верш.).	37 42 —	32.1	37 42 31.7	4.1081372	12827.36	
Σ = 1.″3	—	1.″3	180° 0′ 0.″0			
Бермамытъ	11°47′21.″8	20.″3	11°47′20.″1	3.764056	5808.4	
Кара-Кая (мысъ)	130 0 31.1	32.7	130 0 32.5	4.279201	19020.8	
Джуваргень (снѣжн. верш.).	30 12 —	7.6	30 12 7.4	4.1553862	14301.74	
Σ = 0.″6	—	0.″6	180° 0′ 0.″0			

Названіи пунктовъ.	Наблюденные углы.	Исправлен. сфер. углы.	Исправл. плоскіе углы.	Логариѳмы сторонъ.	Стороны въ сажен.	Примѣчанія.
Ханджалъ	35°48′44.″1	42.″2	35°48′42.″0	3.764056	5808.4	
Кара-Кая (мысъ)	76 16 41.5	36.3	76 16 36.1	3.984229	9643.3	
Джуваргенъ (снѣжн. верш.).	67 54 —	42.1	67 54 41.9	3.9637026	9198.20	
Σ = 0.″6	—	0.″6	180° 0′ 0.″0			
Чатъ-Башъ южн.	159°52′ 5.″3	5.″3	159°52′ 5.″0	4.099025	12561.0	
Соухашъ-Баши	10 51 29.1	28.8	10 51 28.5	3.837257	6874.7	
Кыртыкъ-су-башъ	9 16 —	26.7	9 16 26.5	3.7694839	5881.44	
Σ = 0.″8	—	0.″8	180° 0′ 0.″0			
Кара-Кая (мысъ)	44°16′58.″4	52.″3	44°16′52.″1	3.837257	6874.7	
Чатъ-Башъ южн.	49 44 41.3	36.2	49 44 36.0	3.875903	7515.4	
Кыртыкъ-су-башъ . . .	85 58 —	32.1	85 58 31.9	3.9922169	9822.38	
Σ = 0.″6	—	0.″6	180° 0′ 0.″0			
Ханджалъ	50° 0′21.″2	23.″3	50° 0′23.″0	3.952949	8973.2	
Алмалы-Кая (м.)	60 58 7.0	3.0	60 58 2.6	4.010337	10240.9	
Чатъ-Башъ сѣверн. . . .	69 1 —	34.7	69 1 34.4	4.0388833	10936.62	
Σ = 1.″0	—	1.″0	180° 0′ 0.″0			
Алмалы-Кая	92°45′31.″5	27.″4	92°45′27.″2	4.050324	11228.6	
Кочкорташъ (Аха)	52 57 36.3	37.3	52 57 37.1	3.952949	8973.2	
Чатъ-Башъ	34 16 —	56.0	34 16 55.7	3.8015497	6330.67	
Σ = 0.″7	—	0.″7	180° 0′ 0.″0			
Алмалы-Кая	39°44′19.″3	18.″6	39°44′18.″5	3.774387	5948.2	
Соухашъ-Баши	105 19 53.1	63.1	105 20 2.9	3.952949	8973.2	
Чатъ-Башъ сѣв.	34 55 —	38.7	34 55 38.6	3.7264965	5327.17	
Σ = 0.″4	—	0.″4	180° 0′ 0.″0			
Соухашъ-Баши	139°15′56.″1	53.″0	139°15′52.″9	3.917386	8267.7	
Кочкорташъ (Аха)	16 6 6.7	14.4	16 6 14.4	3.545825	3514.2	
Тотуръ-Башъ	24 37 —	52.7	24 37 52.7	3.7226656	3280.39	
Σ = 0.″1	—	0.″1	180° 0′ 0.″0			
Соухашъ-Баши	36°15′27.″1	24.″0	36°15′24.″0	3.566887	3688.8	
Чатъ-Башъ южный . . .	34 17 28.4	23.6	34 17 23.6	3.545825	3514.2	
Тотуръ-Башъ	109 27 —	12.5	109 27 12.4	3.7694969	5881.44	
	—	0.″1	180° 0′ 0.″0			
Чатъ-Башъ южный . . .	112°52′34.″4	34.″0	112°52′33.″8	4.065597	11630.5	
Бука-Башъ	16 59 32.8	27.9	16 59 27.8	3.566887	3688.8	
Тотуръ-Башъ	50 7 —	58.5	50 7 58.4	3.9862640	9688.60	
Σ = 0.″4	—	0.″4	180° 0′ 0.″0			
Кара-Кая (мысъ)	64°59′56.″0	55.″9	64°59′55.″7	3.949860	8909.6	
Чатъ-Башъ (южн.)	22 38 8.0	7.8	22 38 7.7	3.577898	3783.5	
Балыкъ-су-башъ	92 21 —	56.7	92 21 56.6	3.9922169	9822.38	
Σ = 0.″4	—	0.″4	180° 0′ 0.″0			
Кочкорташъ (Аха) . . .	19°11′57.″9	56.″4	19°11′56.″0	4.179147	15105.9	
Чатъ-Башъ южн.	146 44 57.3	57.2	146 44 56.8	4.401174	25186.9	
Юсёньги (Гогутай; снѣжн. верш. на Главн. хр.) . .	14 3 —	7.5	14 3 7.2	4.0474048	11153.33	
Σ = 1.″1	—	1.″1	180° 0′ 0.″0			

Названія пунктовъ.	Наблюденные углы.	Исправлен. сфер. углы.	Исправл. плоскіе углы.	Логариѳмы сторонъ.	Стороны въ сажен.	Примѣчанія.
Чатъ-Башъ южн.	148°52′ 3.″4	3.″2	148°52′ 2.″9	4.308959	20368.5	
Соухашъ-Баши	22 32 49. 2	48. 4	22 32 48. 2	4.179147	15105.9	
Юсёньги (Гогутай; снѣжн. верш. на Главн. хр.) . .	8 35 —	9. 0	8 35 8. 9	3.7694839	5811.44	
Σ = 0.″6	—	0.″6	180° 0′ 0.″0			
Бука-Башъ	172°26′51.″5	51.″2	172°26′50.″6	4.309059	20368.5	
Соухашъ-Баши	2 0 27. 9	27. 8	2 0 27. 4	3.734711	5428.9	
Юсёньги (Гогутай; снѣжн. верш. на Главн. хр.) . .	5 32 —	42. 2	5 32 42. 0	4.1753390	14974.03	
Σ = 1.″2	—	1.″2	180° 0′ 0.″0			
Чатъ-Башъ южн.	47°48′35.″0	32.″3	47°48′32.″2	3.737714	5466.6	
Соухашъ-Баши	79 20 1. 8	58. 8	79 19 58. 5	3.860377	7250.7	
Сокашиль-Баши (снѣжн. верш. на Гл. хр.). . . .	52 51 —	29. 3	52 51 29. 3	3.7694839	5811.44	
Σ = 0.″4	—	0.″4	180° 0′ 0.″0			
Кочкорташъ (Аха) . . .	42°47′43.″0	46.″3	42°47′46.″2	3.737714	5466.6	
Соухашъ-Баши	96 11 21. 4	20. 7	96 11 20. 6	3.903052	7999.2	
Сокашиль-Баши (сн. верш.),	41 0 —	53. 3	41 0 53. 2	3.7226655	5280.39	
Σ = 0.″3	—	0.″3	180° 0′ 0.″0			
Кочкорташъ (Аха) . . .	122°42′22.″5	17.″5	122°42′17.″3	4.108391	12384.2	
Шаухна-Баши	31 37 42. 3	48. 9	31 37 48. 7	3.903052	7999.2	
Сокашиль-Баши (сн. верш.)	25 39 —	54. 1	25 39 54. 0	3.8199567	6606.28	
Σ = 0.″5	—	0.″5	180° 0′ 0.″0			
Ханджалъ	36°36′33.″2	21.″9	36°36′21.″4	4.031335	10748.2	
Алмалы-Кая	106 2 20. 6	18. 6	106 2 18. 2	4.238623	17323.0	
Сокашиль-Баши (сн. верш.).	37 21 —	20. 8	37 21 20. 4	4.0388833	10936.62	
Σ = 1.″3	—	1.″3	180° 0′ 0.″0			
Алмалы-Кая	67°43′23.″3	12.″0	67°43′11.″5	4.108391	12834.9	
Шаухна-Баши	50 47 40. 0	43. 9	50 47 43. 5	4.031335	10748.2	
Сокашиль-Баши (сн. верш.).	61 28 —	65. 5	61 29 5. 0	4.0859240	12187.76	
Σ = 1.″4	—	1.″4	180° 0′ 0.″0			
Чатъ-Башъ южн.	80°16′30.″0	16.″3	80°16′16.″0	4.031335	10748.2	
Алмалы-Кая	41 40 24. 0	25. 5	41 40 25. 3	3.860377	7250.7	
Сокашиль-Баши (сн. верш.).	58 3 —	19. 0	58 3 18. 7	3.9663070	9253.52	
Σ = 0.″8	—	0.″8	180° 0′ 0.″0			
Соухашъ-Баши	18°55′48.″5	57.″1	18°55′56.″8	3.234449	1715.7	
Кочкорташъ (Аха) . . .	67 58 52. 3	41. 3	67 58 41. 0	3.690396	4902.2	
Галагурдунъ	93 5 —	22. 6	93 5 22. 2	3.7227655	6330.67	
Σ = 1.″0	—	1.″0	180° 0′ 0.″0			
Кочкорташъ (Аха) . . .	46° 6′ 7.″8	56.″5	46° 5′56.″4	3.930519	8521.5	
Куба-Дайги	8 20 29. 2	29. 5	8 20 29. 5	3.234449	1715.7	
Галагурдунъ	125 33 —	34. 1	125 33 34. 1	3.9832249	9621.10	
Σ = 0.″1	—	0.″1	180° 0′ 0.″0			

Названія пунктовъ.	Наблюденные углы.	Исправлен. сфер. углы.	Исправл. плоскіе углы.	Логариѳмы сторонъ.	Стороны въ сажен.	Примѣчанія.
Кочкорташъ (Аха) . . .	36°19′38.″8	33.″2	36°19′33.″0	3.787515	6130.8	
Шаухна-Баши	104 0 27.7	26.9	104 0 26.7	4.001807	10041.7	
Ахъ-Кая (Бодула, скала) .	39 39 —	60.4	39 40 0.3	3.8199567	6606.28	
Σ = 0.″5	—	0.″5	180° 0′ 0.″0			
Шаухна-Баши	56°55′22.″2	22.″7	56°55′22.″5	3.803215	6356.5	
Чирахъ-Кентъ	53 55 5.3	9.9	53 55 9.8	3.787515	6130.8	
Ахъ-Кая (Бодула, скала) .	69 9 —	27.8	69 9 27.7	3.8506117	7089.44	
Σ = 0.″4	—	0.″4	180° 0′ 0.″0			
Чирахъ-Кентъ	41° 5′ 7.″0	58.″8	41° 4′58.″7	3.644665	4413.3	
Итъ-Кая-Баши	71 10 2.5	18.7	71 10 18.6	3.803215	6356.5	
Ахъ-Кая (Бодула, скала) .	67 44 —	42.8	67 44 42.7	3.7934792	6215.54	
Σ = 0.″3	—	0.″3	180° 0′ 0.″0			
Итъ-Кая-Баши	92°19′46.″4	46.″3	92°19′46.″2	3.802501	6346.0	
Чегетъ-Джора	44 2 10.7	1.0	44 2 0.9	3.644764	4413.3	
Ахъ-Кая (Бодула, скала) .	43 39 —	12.9	43 39 12.9	3.6418951	4384.25	
Σ = 0.″2	—	0.″2	180° 0′ 0.″0			
Соухашъ-Баши	24°50′ 9.″8	9.″7	24°50′ 9.″6	3.787439	6129.7	
Кочкорташъ (Аха) . . .	133 57 12.3	5.9	133 57 5.8	4.021454	10506.4	
Ахъ-Кая (Ламутъ) . . .	21 12 —	44.7	21 12 44.6	3.7226655	6330.67	
Σ = 0.″3	—	0.″3	180° 0′ 0.″0			
Кочкорташъ (Аха) . . .	31°32′63.″2	56.″8	31°32′56.″7	3.543143	3492.7	
Шаухна-Баши	66 40 47.7	47.1	66 40 47.0	3.787439	6129.7	
Ахъ-Кая (Ламутъ) . . .	81 46 —	16.3	81 46 16.3	3.8199567	6606.28	
Σ = 0.″2	—	0.″2	180° 0′ 0.″0			
Шаухна-Баши	55°11′54.″0	45.″1	55°11′45.″0	3.921288	8342.3	
Итъ-Кая-Баши	20 6 19.5	22.2	20 6 22.1	3.543143	3492.7	
Ахъ-Кая (Ламутъ) . . .	104 41 —	53.0	104 41 52.9	3.9924380	9827.37	
Σ = 0.″3	—	0.″3	180° 0′ 0.″0			
Итъ-Кая-Баши	29°55′47.″5	45.″3	29°55′45.″2	3.641804	4383.3	
Куба-Дайги	108 16 —	31.7	108 16 31.6	3.921288	8342.3	
Ахъ-Кая (Ламутъ) . . .	41 47 —	23.3	41 47 43.2	3.7675470	5855.26	
Σ = 0.″3	—	0.″3	180° 0′ 0.″0			
Кочкорташъ (Аха) . . .	19°52′12.″0	25.″0	19°52′25.″0	3.641804	4383.3	
Куба-Дайги	28 23 —	2.3	28 23 2.2	3.787439	6129.7	
Ахъ-Кая (Ламутъ) . . .	131 44 —	32.9	131 44 32.8	3.9832249	9621.10	
Σ = 0.″2	—	0.″2	180° 0′ 0.″0			
Куба-Дайги	85°23′45.″8	31.″1	85°23′31.″0	3.804489	6375.8	
Итъ-Кая-Баши	28 19 59.7	61.9	28 20 1.8	3.482231	3035.5	
Отрогъ горы Коргашилли-Тау	66 16 —	27.2	66 16 27.2	3.7675470	5855.26	
Σ = 0.″2	—	0.″2	180° 0′ 0.″0			

Названія пунктовъ.	Наблюденные углы.	Исправлен. сфер. углы.	Исправл. плоскіе углы.	Логариѳмы сторонъ.	Стороны въ сажен.	Примѣчанія.
Итъ-Кая-Баши	39°11′25.″3	21.″4	39°11′21.″4	3.609238	4066.7	
Чегетъ-Джора	97 52 14.0	16.7	97 52 16.6	3.804489	6375.1	
Отр. хр. Коргашилли-Тау	42 56 —	22.1	42 56 22.0	3.6418951	4384.6	
Σ = 0.″2	—	0.″2	180° 0′ 0.″0			
Чирахъ-Кентъ	28°13′39.″7	38.″8	28°13′38.″7	3.804489	6375.1	
Итъ-Кая-Баши	124 18 48.1	44.2	124 18 44.2	4.046620	11133.2	
Отр. хр. Коргашил.-Тау .	27 27 —	37.2	27 27 37.1	3.7934792	6215.54	
Σ = 0.″2	—	0.″2	180° 0′ 0.″0			
Кочкорташъ (Аха) . . .	9°43′ 3.″3	1.″2	9°43′ 1.″0	3.482231	3035.5	
Куба-Дайги	137 56 21.0	32.1	137 56 32.1	4.080904	12047.7	
Отр. Коргашилли-Тау . .	32 20 —	26.9	32 20 26.9	3.9832249	9621.10	
Σ = 0.″2	—	0.″2	180° 0′ 0.″0			
Куба-Дайги	61°36′41.″9	42.″2	61°36′42.″2	3.717650	5219.8	
Чегетъ-Джора	39 34 55.0	57.8	39 34 57.7	3.577569	3780.7	
Коргашил.-Тау (хребетъ) *)	78 48 —	20.2	78 48 20.1	3.7649536	5820.41	
Σ = 0.″2	—	0.″2	180° 0′ 0.″0			
Куба-Дайги	105°43′15.″2	18.″5	105°43′18.″4	3.891134	7782.8	
Итъ-Кая-Баши	27 52 44.1	40.9	27 52 40.8	3.577569	3780.7	
Коргашил.-Тау (хребетъ) .	46 24 —	0.9	46 24 0.8	3.7675470	5855.26	
Σ = 0.″3	—	0.″3	180° 0′ 0.″0			
Итъ-Кая-Баши	39°38′40.″9	42.″5	39°38′42.″4	3.717650	5219.8	
Чегетъ-Джора	107 56 56.5	57.8	107 56 57.7	3.891134	7782.8	
Коргашил.-Тау (хребетъ) .	32 24 —	20.0	32 24 19.9	3.6418951	4384.25	
Σ = 0.″3	—	0.″3	180° 0′ 0.″0			
Куба-Дайги	30°35′55.″8	51.″5	30°35′51.″4	3.446072	2793.0	
Кору (мысъ)	43 33 —	4.3	43 33 4.3	3.577569	3780.7	
Коргашил.-Тау (хребетъ) .	105 51 —	4.3	105 51 4.3	3.7225120	5278.50	
Σ = 0.″1	—	0.″1	180° 0′ 0.″0			
Куба-Дайги	5°29′ 8.″6	8.″6	5°29′ 8.″5	3.543075	3492.0	
Кору (мысъ)	166 12 20.6	20.5	166 12 20.5	3.940004	8709.7	
Гихи	8 18 —	31.0	8 18 31.0	3.7225120	5278.50	
Σ = 0.″1	—	0.″1	180° 0′ 0.″0			
Чирахъ-Кентъ	24°14′46.″4	47.″7	24°14′47.″5	4.198720	15802.3	
Итъ-Кая-Баши	146 27 31.2	28.2	146 27 28.0	4.327609	21262.2	
Гистола (снѣжн. верш.) .	9 17 —	44.7	9 17 44.5	3.7934792	6215.54	
Σ = 0.″6	—	0.″6	180° 0′ 0.″0			
Итъ-Кая-Баши	50°28′42.″8	46.″1	50°28′45.″8	4.110363	12893.3	
Куба-Дайги	109 0 —	50.4	109 0 50.1	4.198720	15802.3	
Гистола (снѣжн. верш.) .	20 30 —	24.3	20 30 24.1	3.7675470	5855.3	
Σ = 0.″8	—	0.″8	180° 0′ 0.″0			
Кочкорташъ (Аха) . . .	38°11′62.″3	56.″5	38°11′56.″1	4.110363	12893.3	
Куба-Дайги	114 19 —	12.5	114 19 12.0	4.278743	18999.5	
Гистола (снѣжн. верш.) .	27 28 —	52.3	27 28 51.9	3.9832249	9621.1	
Σ = 1.″3	—	1.″3	180° 0′ 0.″0			

*) Не слѣдуетъ смѣшивать съ отрогомъ того-же названія.

Названія пунктовъ.	Наблюденные углы.	Исправлен. сфер. углы.	Исправл. плоскіе углы.	Логариѳмы сторонъ.	Стороны въ сажен.	Примѣчанія.
Итъ-Кая-Баши	91° 6′24.″5	22.″4	91° 6′22.″0	4.158898	14417.5	
Хызны-Башъ	46 1 26. 9	28. 0	46 1 27. 6	4.016091	10377.4	
Коштанъ-Тау (снѣжн. верш.)	42 52 —	10. 8	42 52 10. 4	3.9917003	9810.78	
Σ = 1.″2	—	1.″2	180° 0′ 0.″0			
Аушъ-Герги	30°30′29.″2	29.″3	30°30′28.″5	4.158889	14417.5	
Хызны-Башъ	114 54 40. 7	40. 3	114 54 39. 5	4.410906	25757.7	
Коштанъ - Тау (снѣжн. верш.)	34 34 —	52. 8	34 34 52. 0	4.2073400	16119.07	
Σ = 2.″4	—	2.″4	180° 0′ 0.″0			
Шаухна-Баши	101°12′13.″1	15.″5	101°12′14.″5	4.410906	25757.7	
Аушъ-Герги	42 13 42. 6	43. 4	42 13 42. 3	4.246690	17647.8	
Коштанъ - Тау (снѣжн. верш.)	36 34 —	4. 2	36 34 3. 2	4.1943416	15643.77	
Σ = 3.″1	—	3.″1	180° 0′ 0.″0			
Алмалы-Кая	41°39′21.″3	11.″0	41°39′10.″2	4.246690	17647.8	
Шаухна-Баши	111 1 30. 0	31. 3	111 1 30. 5	4.394199	24785.6	
Коштанъ - Тау (снѣжн. верш.)	27 19 —	20. 1	27 19 19. 3	4.0859240	12187.77	
Σ = 2.″4	—	2.″4	180° 0′ 0.″0			
Итъ-Кая-Баши	71°39′53.″4	52.″2	71°39′52.″0	4.007985	10186.4	
Куба-Дайги	75 15 54. 0	53. 7	75 15 53. 5	4.016091	10377.4	
Коштанъ - Тау (снѣжн. верш.)	33 4 —	14. 8	34 4 14. 5	4.7675470	5855.26	
Σ = 0.″7	—	0.″7	180° 0′ 0.″0			
Чегетъ-Джора	118°47′46.″9	45.″8	118°47′45.″7	4.007985	10186.4	
Куба-Дайги	31 9 19. 7	11. 4	31 9 11. 3	3.779083	6013.3	
Коштанъ - Тау (снѣжн. верш.)	30 3 —	3. 2	30 3 3. 0	3.7649536	5820.41	
Σ = 0.″4	—	0.″4	180° 0′ 0.″0			
Чегетъ-Джора	111°13′58.″1	57.″2	111°13′56.″9	4.158887	14417.4	
Хызны-Башъ	22 52 33. 3	35. 7	22 52 35. 5	3.779083	6013.3	
Коштанъ - Тау (снѣжн. верш.)	45 53 —	27. 8	45 53 27. 6	4.0455508	11105.82	
Σ = 0.″7	—	0.″7	180° 0′ 0.″0			
Куба-Дайги	52°20′28.″9	19.″6	52°20′19.″4	3.832193	6795.1	
Итъ-Кая-Баши	84 38 59. 2	57. 6	84 38 57. 5	3.931809	8546.9	
Каяшки-су-башъ (снѣжн. верш.)	43 0 —	43. 3	43 0 43. 1	3.7675470	5855.26	
Σ = 0.″5	—	0.″5	180° 0′ 0.″0			
Итъ-Кая-Баши	78° 7′18.″7	17.″2	78° 7′17.″0	4.030319	10723.7	
Хызны-Башъ	38 19 26. 3	32. 8	38 19 32. 4	3.832193	6795.1	
Каяшки-су-башъ (снѣжн. верш.)	63 33 —	10. 8	63 33 10. 6	3.9917003	9810.78	
Σ = 0.″8	—	0.″8	180° 0′ 0.″0			

Названія пунктовъ.	Наблюденные углы.	Исправлен. сфер. углы.	Исправл. плоскіе углы.	Логариѳмы сторонъ.	Стороны въ сажен.	Примѣчанія.
Чегетъ-Джора	74°54′54.″0	50.″1	74°54′50.″0	4.030319	10723.1	
Хызны-Башъ	15 10 41.7	37.9	15 10 37.8	3.463554	2907.7	
Каяшки-су-башъ (снѣжн. верш.)	89 54 —	32.4	89 54 32.2	4.0455508	11105.80	
Σ = 0.″4	—	0.″4	180° 0′ 0.″0			
Куба-Дайги	8°13′55.″6	54.″5	8°13′54.″5	3.463554	2907.7	
Чегетъ-Джора	155 6 31.0	53.0	155 6 53.0	3.931809	8546.9	
Каяшки-су-башъ (снѣжн. верш.)	16 39 —	12.6	16 39 12.5	3.7649536	5820.41	
Σ = 0.″1	—	0.″1	180° 0′ 0.″0			
Итъ-Кая-Баши	59°21′36.″3	33.″2	59°21′33.″0	3.926396	8441.0	
Хызны-Башъ	30 47 48.8	54.4	30 47 54.2	3.700988	5023.3	
Ричины-Тубе	89 50 —	32.9	89 50 32.8	3.9917003	9810.78	
Σ = 0.″5	—	0.″5	180° 0′ 0.″0			
Куба-Дайги	34°50′24.″0	18.″6	34°50′18.″5	3.700988	5023.3	
Итъ-Кая-Баши	103 24 41.6	41.7	103 24 41.6	3.932142	8553.5	
Ричины-Тубе	41 44 —	60.0	41 44 59.9	3.7675470	5855.26	
Σ = 0.″3	—	0.″3	180° 0′ 0.″0			
Итъ-Кая-Баши	35°53′16.″6	15.″4	35°53′15.″3	3.471494	2961.4	
Чечетъ-Джора	83 54 13.5	11.1	83 54 11.0	3.700988	5023.3	
Ричины-Тубе	60 12 —	33.7	60 12 33.7	3.6418951	4384.25	
Σ = 0.″2	—	0.″2	180° 0′ 0.″0			
Итъ-Кая-Башъ	112°23′27.″5	26.″2	112°23′26.″0	4.162265	14530.0	
Куба-Дайги	45 44 6.2	0.8	45 44 0.6	4.051280	11253.3	
Гулючи (снѣжн. верш.) . .	21 52 —	33.7	21 52 33.4	3.7675470	5855.26	
Σ = 0.″7	—	0.″7	180° 0′ 0.″0			
Итъ-Кая-Баши	50°22′50.″1	48.″9	50°22′48.″6	3.957111	9059.6	
Хызны-Башъ	73 5 33.8	32.7	73 5 32.4	4.051280	11253.3	
Гулючи (снѣжн. верш.) . .	56 31 —	39.4	56 31 39.0	3.9917003	9810.78	
Σ = 1.″0	—	1.″0	180° 0′ 0.″0			
Итъ-Кая-Баши	125°28′17.″2	13.″5	125°28′13.″0	4 378697	23916.4	
Аушъ-Герги	22 31 56.1	56.9	22 31 56.3	4.051280	11253.3	
Гулючи (снѣжн. верш.) . .	31 59 —	51.3	31 59 50.7	4.1920276	15560.63	
Σ = 1.″7	—	1.″7	180° 0′ 0.″0			
Итъ-Кая-Баши	120°28′33.″5	32.″0	120°28′31.″8	4.212758	16321.4	
Куба-Дайги	41 30 57.8	51.0	41 30 50.8	4.098708	12551.9	
Суганъ (снѣжн. верш.) . .	18 0 —	37.7	18 0 37.4	3.7675470	5855.26	
Σ = 0.″7	—	0.″7	180° 0′ 0.″0			
Итъ-Кая-Баши	42°17′44.″4	43.″1	42°17′42.″8	3.927532	8463.2	
Хызны-Башъ	86 25 58.2	65.5	86 26 5.2	4.098708	12551.9	
Суганъ (снѣжн. верш.) . .	51 16 —	12.4	51 16 12.0	3.9917003	9810.78	
Σ = 1.″0	—	1.″0	180° 0′ 0.″0			

Названія пунктовъ.	Наблюденные углы.	Исправлен. сфер. углы.	Исправл. плоскіе углы.	Логариѳмы сторонъ.	Стороны въ сажен.	Примѣчаніе.
Итъ-Кая-Баши	128°18′37.″8	41.″1	128°18′40.″9	4.253611	17931.2	
Куба-Дайги	36 50 30. 1	33. 7	36 50 33. 5	4.136809	13702.8	
Нахашбиты-хохъ (снѣжн. верш.)	14 50 —	45. 7	14 50 45. 6	3.7675470	5855.26	
Σ = 0.″5	—	0.″5	180° 0′ 0.″0			
Чирахъ-Кентъ	30°50′40.″0	36.″5	30°50′36.″3	4.136809	13702.8	
Итъ-Кая-Баши	135 42 33. 8	37. 1	135 42 36. 9	4.270993	18663.5	
Нахашбиты-хохъ (снѣжн. верш.)	13 26 —	47. 0	13 26 46. 8	3.7934380	6215.54	
Σ = 0.″6	—	0.″6	180° 0′ 0.″0			
Итъ-Кая-Баши	34°27′40.″1	33.″8	34°27′33.″6	3.897329	7894.6	
Хызны-Башъ	100 51 —	36. 1	100 51 35. 9	4.136809	13702.8	
Нахашбиты-хохъ (снѣжн. верш.)	44 40 —	50. 7	44 40 50. 5	3.9917003	9810.78	
Σ = 0.″6	—	0.″6	180° 0′ 0.″0			
Шаухна-Баши	38°26′22.″6	25.″6	38°26′25.″4	3.878495	7559.5	
Чирахъ-Кентъ	105 53 47. 8	42. 0	105 53 41. 9	4.067983	11694.5	
Соухъ-Аузъ-Кая	35 39 —	53. 0	35 39 52. 7	3.8506117	7089.44	
Σ = 0.″6	—	0.″6	180° 0′ 0.″0			
Чирахъ-Кентъ	84° 9′21.″8	15.″5	84° 9′15.″5	4.097001	12502.6	
Гумады	36 58 40. 9	37. 6	36 58 37. 2	3.878495	7559.5	
Соухъ-Аузъ-Кая	58 52 —	7. 8	58 52 7. 3	4.0317312	10757.98	
Σ = 0.″9	—	0.″9	180° 0′ 0.″0			
Гумады	41° 6′13.″1	9.″2	41° 6′ 9.″0	3.912120	8168.1	
Хызны-Башъ	91 56 34. 3	49. 4	91 56 49. 2	4.097001	12502.6	
Соухъ-Аузъ-Кая	46 57 —	2. 0	46 57 1. 8	3.9610290	9141.75	
Σ = 0.″6	—	0.″6	180° 0′ 0.″0			
Чирахъ-Кентъ	10°53′33.″5	33.″9	10°53′33.″5	3.272003	1870.7	
Итъ-Кая-Баши	130 12 —	52. 2	130 12 51. 9	3.878495	7559.5	
Соухъ-Аузъ-Кая	38 53 —	34. 0	38 53 34. 6	3.7934792	6215.54	
Σ = 0.″1	—	0.″1	180° 0′ 0.″0			
Чирахъ-Кентъ	45°17′11.″0	14.″0	45°17′14.″0	3.674324	4724.2	
Итъ-Кая-Баши	65 29 4. 7	11. 7	65 29 11. 5	3.781649	6048.5	
Эцкели (Отрогъ г. Соухъ Аузъ-Кая)	69 13 —	34. 6	69 13 34. 5	3.7934792	6215.54	
Σ = 0.″3	—	0.″3	180° 0′ 0.″0			
Чирахъ-Кентъ	93°12′24.″0	27.″2	93°12′27.″2	4.089118	12277.7	
Аушъ-Герги	29 27 56. 9	49. 2	29 27 48. 8	3.781649	6048.5	
Эцкели (Отрогъ г. Соухъ Аузъ-Кая)	57 19 —	44. 3	57 19 44. 0	4.0149996	10351.41	
Σ = 0.″7	—	0.″7	180° 0′ 0.″0			

Названія пунктовъ.	Наблюденные углы.	Исправлен. сфер. углы.	Исправл. плоскіе углы.	Логариѳмы сторонъ.	Стороны въ сажен.	Примѣчанія.
Чирахъ-Кентъ	101°49′40.″5	50.″4	101°49′49.″8	4.302531	20069.2	
Аушъ-Герги	47 50 54.8	58.6	47 50 58.0	4.181860	15200.6	
Туяла (снѣжн. верщ.) . .	30 19 —	12.8	30 19 12.2	4.0149996	10351.41	
Σ = 1.″8	—	1.″8	180° 0′ 0.″0			
Аушъ-Герги	23°11′32.″0	35.″4	23°11′35.″2	4.121938	13241.5	
Гумады	143 21 31.0	20.7	143 21 20.5	4.302531	20069.2	
Туяла (снѣжн. верш.) . .	13 27 —	4.6	13 27 4.3	3.8933125	7821.98	
Σ = 0.″7	—	0.″7	180° 0′ 0.″0			
Чирахъ-Кентъ	36°39′54.″5	47.″2	36°39′47.″0	4.036152	10868.0	
Итъ-Кая-Баши	123 22 —	9.4	123 22 9.2	4.181860	15200.6	
Туяла (снѣжн. верш.) . .	19 58 —	4.0	19 58 3.8	3.7934792	6215.54	
Σ = 0.″6	—	0.″6	180° 0′ 0.″0			
Чегетъ-Джора	83°14′56.″0	13.″5	83°14′13.″3	4.036152	10868.0	
Итъ-Кая-Баши	73 7 —	47.3	73 7 47.2	4.020065	10472.8	
Туяла (снѣжн. верш.) . .	23 36 —	59.7	23 36 59.5	3.6418951	4384.25	
Σ = 0.″5	—	0.″5	180° 0′ 0.″0			
Чегетъ-Джора	21°38′51.″5	59.0	21°38′58.″8	3.612788	4100.0	
Хызны-Башъ	70 27 —	12.2	70 27 12.0	4.020065	10472.8	
Туяла (снѣжн. верш.) . .	87 53 —	49.3	87 53 49.2	4.0455508	11105.80	
Σ = 0.″5	—	0.″5	180° 0′ 0.″0			
Чирахъ-Кентъ	42°23′22.″0	17.″1	42°23′17.″0	3.840625	6928.3	
Итъ-Кая-Баши	100 23 37.2	51.0	100 23 50.8	4.004679	10108.3	
Мехтыгенъ	37 12 —	52.4	37 12 52.2	3.7934792	6215.54	
Σ = 0.″5	—	0.″5	180° 0′ 0.″0			
Гумады	60° 4′27.″1	14.″1	60° 4′13.″8	4.004679	10108.3	
Чирахъ-Кентъ	52 39 33.3	28.6	52 39 28.5	3.967222	9273.0	
Мехтыгенъ	67 16 —	18.3	67 16 17.7	4.0317312	10757.98	
Σ = 1.″0	—	1.″0	180° 0′ 0.″0			
Гумады	18° 0′26.″9	30.″6	18° 0′30.″5	3.460140	2885.0	
Хызны-Башъ	83 34 31.8	20.2	83 34 20.1	3.967222	9273.0	
Мехтыгенъ	78 25 —	9.5	78 25 9.4	3.9610290	9141.75	
Σ = 0.″3	—	0.″3	180° 0′ 0.″0			
Итъ-Кая-Баши	44° 9′ 9.″6	11.″5	44° 9′11.″3	3.967222	9273.0	
Гумады	31 21 44.6	42.2	31 21 42.0	3.840625	6928.3	
Мехтыгенъ	104 29 —	7.0	104 29 6.7	4.1102270	12889.24	
Σ = 0.″7	—	0.″7	180° 0′ 0.″0			
Гумады	25°59′30.″0	28.″9	25°59′28.″7	3.762686	5790.1	
Хызны-Башъ	110 13 32.0	38.9	110 13 38.7	4.093336	12397.5	
Ваза-Хохъ (скала)	43 46 —	52.8	43 46 52.6	3.9610290	9141.75	
Σ = 0.″6	—	0.″6	180° 0′ 0.″0			

Названія пунктовъ.	Наблюденные углы.	Исправлен. сфер. углы.	Исправл. плоскіе углы.	Логариѳмы сторонъ.	Стороны въ сажен.	Примѣчанія.
Итъ-Кая-Баши	50°52′43.″2	38.″4	50°52′37.″8	4.093336	12397.5	
Гумады	75 21 41. 5	42. 1	75 21 41. 5	4.189258	15461.6	
Ваза-хохъ (скала)	53 45 —	41. 3	53 45 40. 7	4.1102270	12889.24	
Σ = 1.″8	—	1.″8	180° 0′ 0.″0			
Чирахъ-Кентъ	41° 7′35.″9	38.″4	41° 7′37.″9	4.093336	12397.5	
Гумады	104 4 20. 1	14. 0	104 4 13. 5	4.262056	18283.4	
Ваза-хохъ (скала)	34 48 —	9. 1	34 48 8. 6	4.0317312	10757.98	
Σ = 1.″5	—	1.″5	180° 0′ 0.″0			
Чирахъ-Кентъ	53°55′19.″4	11.″0	53°55′10.″7	4.189258	15461.7	
Итъ-Кая-Баши	107 7 10. 7	17. 9	107 7 17. 5	4.262056	18283.4	
Ваза-хохъ (скала)	18 57 —	32. 2	18 57 31. 8	3.7934792	6215.54	
Σ = 1.″1	—	1.″1	180° 0′ 0.″0			
Хызны-Башъ	105° 2′54.″7	56.″7	105° 2′56.″5	4.060415	11492.5	
Гумады	24 45 37. 0	39. 6	24 45 39. 4	3.697612	4984.4	
Буровщикъ	50 11 —	24. 2	50 11 24. 1	3.9610290	9141.75	
Σ = 0.″5	—	0.″5	180° 0′ 0.″0			
Гумады	74° 7′48.″5	52.″1	74° 7′51.″5	4.168431	14737.7	
Итъ-Кая-Баши	48 35 56. 9	51. 7	48 35 51. 2	4.060415	11492.5	
Буровщикъ	57 16 —	17. 8	57 16 17. 3	4.1102270	12889.24	
Σ = 1.″6	—	1.″6	180° 0′ 0.″0			
Чирахъ-Кентъ	54°57′33.″5	29.″3	54°57′29.″0	4.168431	14737.7	
Итъ-Кая-Баши	104 50 24. 4	31. 7	104 50 31. 4	4.240551	17400.1	
Буровщикъ	20 11 —	60. 0	20 11 59. 6	3.7934792	6215.54	
Σ = 1.″0	—	1.″0	180° 0′ 0.″0			
Чирахъ-Кентъ	40° 5′21.″8	19.″5	40° 5′19.″0	4.060415	11492.5	
Гумады	102 50 27. 1	23. 9	102 50 23. 4	4.240551	17400.1	
Буровщикъ	37 4 —	18. 0	37 4 17. 6	4.0317312	10757.98	
Σ = 1.″4	—	1.″4	180° 0′ 0.″0			
Аушъ-Герги	82°56′ 7.″1	3.″3	82°56′ 2.″4	4.393055	24720.4	
Чирахъ-Кентъ	72 30 38. 0	41. 9	72 30 41. 0	4.375811	23758.0	
Фасналъ-хохъ	24 33 —	17. 6	24 33 16. 6	4.0149996	10351.41	
Σ = 2.″8	—	2.″8	180° 0′ 0.″0			
Гумады	132° 5′40.″7	44.″1	132° 5′43.″6	4.393055	24720.4	
Чирахъ-Кентъ	29 3 58. 3	54. 0	29 3 53. 5	4.209091	16184.2	
Фасналъ-хохъ	18 50 —	23. 4	18 50 22. 9	4.0317312	10757.98	
Σ = 1.″5	—	1.″5	180° 0′ 0.″0			
Чирахъ-Кентъ	16°10′32.″7	33.″8	16°10′33.″5	4.117309	13101.2	
Хызны-Башъ	148 17 —	13. 2	148 17 12. 8	4.393055	24720.4	
Фасналъ-хохъ	15 32 —	14. 0	15 32 13. 7	4.1002578	12596.73	
Σ = 1.″0	—	1.″0	180° 0′ 0.″0			
Гумады	54° 0′50.″6	58.″0	54° 0′57.″6	3.117309	13101.2	
Хызны-Башъ	91 36 —	25. 8	91 36 25. 3	4.209091	16184.2	
Фасналъ-хохъ	34 22 —	37. 6	34 22 37. 1	3.9610290	9141.75	
=Σ 1.″4	—	1.″4	180° 0′ 0.″0			

Названія пунктовъ.	Наблюденные углы.	Исправлен. сфер. углы.	Исправл. плоскіе углы.	Логариѳмы сторонъ.	Стороны въ сажен.	Примѣчанія.
Гумады	24°28′21.″2	21.″2	24°28′21.″1	3.776798	5981.33	
Дзагебарцъ	39 11 56.2	61.8	39 11 61.6	3.950269	8918.04	
Дува-Дуппуръ	116 19 —	37.5	116 19 37.3	4.101971	12646.53	
Σ = 0.″5	—	0.″5	180° 0′ 0.″0			
Гумады	25° 7′27.″5	27.″5	25° 7′27.″4	3.681348	4801.18	
Дува-Дуппуръ	102 48 —	59.4	102 48 59.2	4.042427	11026.22	
Сурхъ	52 3 39.2	33.6	52 3 33.4	3.950269	8918.04	
Σ = 0.″5	—	0.″5	180° 0′ 0.″0			
Сурхъ	38°46′54.″6	54.″6	38°46′54.″5	3.840471	6925.82	
Гумады	46 55 15.9	18.3	46 55 18.1	3.907222	8076.48	
Бонгасты	94 17 —	47.6	94 17 47.4	4.042427	11026.22	
Σ = 0.″5	—	0.″5	180° 0′ 0.″0			
Сурхъ	34°50′47.″6	47.″6	34°50′47.″5	3.758714	5737.40	
Бонгасты	91 36 —	28.8	91 36 28.6	4.001618	10037.10	
Дзагебарцъ	53 32 42.5	44.1	53 32 43.9	3.907222	8076.48	
Σ = 0.″5	—	0.″5	180° 0′ 0.″0			
Сурхъ	19°24′45.″6	45.″6	19°24′45.″5	3.613621	4107.91	
Гумады	43 43 45.0	45.0	43 43 44.9	3.931635	8543.48	
Зелешки	116 51 —	29.8	116 51 29.6	4.042427	11026.22	
Σ = 0.″4	—	0.″4	180° 0′ 0.″0			
Амбаловъ-Курганъ . . .	81°31′ 3.″8	0.″8	81°31′ 0.″5	4.034873	10836.10	
Заманкулъ	38 50 48.7	56.7	38 50 56.5	3.837106	6872.37	
Ардонъ (колокольня) . .	59 38 —	3.2	59 38 3.0	3.975568	9452.96	
Σ = 0.″7	—	0.″7	180° 0′ 0.″0			
Амбаловъ-Курганъ . . .	115°59′52.″8	49.″2	115°59′49.″0	4.022746	10537.71	
Ардонъ (колокольня) . .	28 6 —	60.0	28 6 59.9	3.742343	5525.14	
Дзагебарцъ	35 53 16.2	11.2	35 53 11.1	3.837106	6872.37	
Σ = 0.″4	—	0.″4	180° 0′ 0.″0			
Николаевская (колокол.) .	61°37′ —	37.″0	61°37′36.″9	3.975568	9452.96	
Амбаловъ-Курганъ . . .	102 5 34.″6	34.6	102 5 34.5	4.021403	10505.17	
Заманкулъ	16 16 48.7	48.7	16 16 48.6	3.478825	3011.79	
Σ = 0.″3	—	0.″3	180° 0′ 0.″0			
Амбаловъ-Курганъ . . .	103°28′27.″9	24.″5	103°28′24.″2	4.117696	13112.82	
Заманкулъ	32 0 54.5	53.5	32 0 53.3	3.854205	7148.33	
Тилянъ - Обау (Теминъ-Обау)	44 30 —	42.7	44 30 42.5	3.975568	9452.96	
Σ = 0.″7	—	0.″7	180° 0′ 0.″0			
Амбаловъ-Курганъ . . .	84° 2′28.″7	25.″7	94° 2′25.″5	3.970237	9337.64	
Тилянъ-Обау	36 10 —	30.2	36 10 30.1	3.742343	5525.14	
Дзагебарцъ	49 47 4.9	4.5	49 47 4.4	3.854205	7148.33	
Σ = 0.″4	—	0.″4	180° 0′ 0.″0			

Названія пунктовъ.	Наблюденные углы.	Исправлен. сфер. углы.	Исправл. плоскіе углы.	Логариѳмы сторонъ.	Стороны въ сажен.	Примѣчанія.
Христіанское (колокол.) .	55°17′ —	38.″2	55°17′38.″1	3.742343	5525.14	
Дзагебарцъ	59 35 42.″6	42. 6	59 35 42. 5	3.763171	5796.57	
Амбаловъ-Курганъ . . .	65 6 39. 5	39. 5	65 6 39. 4	3.785094	6096.68	
Σ = 0.″3	—	0.″3	180° 0′ 0.″0			
Алтутъ	17°35′19.″7	16.″6	17°35′16.″3	3.719516	5242.22	
Аушъ-Герги	69 53 25. 1	20. 9	69 53 20. 6	4.211947	16290.96	
Нальчикъ (колокольня) . .	92 31 —	23. 5	92 31 23. 1	4.238848	17331.97	
Σ = 1.″0	—	1.″0	180° 0′ 0.″0			
Алтутъ	31°54′37.″7	33.″7	31°54′33.″1	4.002336	10053.93	
Нальчикъ (колокольня) . .	89 10 —	24. 4	89 10 23. 7	4.279215	19020.21	
Кызъ-Бурунъ	58 54 56. 5	63. 8	58 54 3. 2	4.211947	16290.96	
Σ = 1.″9	—	1.″9	180° 0′ 0.″0			
Хызны-Башъ	121°59′15.″8	9.″0	121°59′ 8.″5	4.397168	249.	
Гумады	39 54 43. 0	44. 1	39 54 43. 6	4.275942	188.	
Адай-хохъ (снѣжн. верш.)	18 6 —	8. 4	18 6 7. 9	3.961029	9141.75	
Σ = 1.″5	—	1.″5	180° 0′ 0.″0			
Хызны-Башъ	138°43′23.″1	28.″1	138°43′27.″3	4.515411	327.	
Аушъ-Герги	22 20 12. 6	17. 8	22 20 17. 0	4.275942	188.	
Адай-хохъ (снѣжн. верш.)	18 56 —	16. 4	18 56 15. 7	4.207340	16119.07	
Σ = 2.″3	—	2.″3	180° 0′ 0.″0			
Козотъ-хохъ	70°22′ 8.″1	8.″3	70°22′ 8.″1	3.954408		
Кіонъ-хохъ № 2	60 57 50. 9	51. 2	60 57 50. 9	3.022182		
Адай-хохъ (снѣжн. верш.)	48 40 —	1. 2	48 40 1. 0	3.856087	7179.39	
Σ = 0.″7	—	0.″7	180° 0′ 0.″0			
Ваза-хохъ	41°55′36.″5	36.″7	41°55′36.″5	3.954408		
Кіонъ-хохъ № 2	81 12 2. 9	3. 6	81 12 2. 9	4.124379		
Адай-хохъ (снѣжн. верш.)	56 52 —	20. 9	56 52 20. 6	4.052478		
Σ = 1.″2	—	1.″2	180° 0′ 0.″0			
Кушеска	40° 3′18.″0	18.″1	40° 3′18.″0	3.687980	4875.24	
Козотъ-хохъ	94 19 9. 9	7. 0	94 19 6. 9	3.878185	7554.40	
Херавъ-хохъ (Артадори-варзонта)	45 37 —	35. 2	45 37 35. 1	3.733597	5415.21	
Σ = 0.″3	—	0.″3	180° 0′ 0.″0			
Кушеска	24°51′32.″3	32.″3	24°51′32.″3	3.634657	4311.86	
Ваза-хохъ	132 33 48. 0	50. 1	132 33 50. 0	3.878185	7554.40	
Херавъ-хохъ (Артадори-варзонта)	22 34 —	37. 7	22 34 37. 7	3.595260	3937.86	
Σ = 0.″1	—	0.″1	180° 0′ 0.″0			
Снѣжн. верш. № 1 (Цигвара)	16°18′ —	56.″2	16°18′56.″1	3.595260	3937.86	
Кушеска	48 39 35.″5	34. 5	48 39 34. 3	4.022197	10524.90	
Ваза-хохъ	115 1 39. 6	39. 7	115 1 39. 6	4.103842		
Σ = 0.″4	—	0.″4	180° 0′ 0.″00			

Названія пунктовъ.	Наблюденные углы.	Исправлен. сфер. углы.	Исправл. плоскіе углы.	Логариѳмы сторонъ.	Стороны въ сажен.	Примѣчанія.
Ваза-хохъ	43°35′21.″2	21.″4	43°35′21.″2	3.884179	7659.57	
Козотъ-хохъ	108 39 59. 1	59. 2	108 39 59. 1	4.022197	10524.90	
Снѣжн. верш. № 1 (Цигвара)	27 44 —	39. 8	27 44 39. 7	3.713641	5171.79	
Σ = 0.″4	—	0.″4	180° 0′ 0.″0			
Ваза-хохъ	102°42′42.″9	55.″6	102°42′55.″4	4.125863		
Кушеска	60 34 24. 0	38. 2	60 34 38. 1	4.076675	11935.05	
Снѣжн. верш. № 2 (Карагомъ или Бурджули) . .	16 42 —	26. 6	16 42 26. 5	3.595260	3937.86	
Σ = 0.″4	—	0.″4	180° 0′ 0.″0			
Ваза-хохъ	31°13′49.″5	37.″2	31°13′37.″0	3.901611	7989.64	
Козотъ-хохъ	129 7 31. 8	17. 8	129 7 17. 7	4.076675	11935.05	
Снѣжн. верш. № 2 (Карагомъ или Бурджули) . .	19 38 —	65. 4	19 39 5. 3	3.713641	5172.0	
Σ = 0.″4	—	0.″4	180° 0′ 0.″0			

ГЕОГРАФИЧЕСКІЯ КООРДИНАТЫ

ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКИХЪ ПУНКТОВЪ

I отдѣла.

Пункты I класса.

№№	Названія пунктовъ.	Широты.	Долготы.		Высоты надъ ур. Чернаго моря въ саж.	Азимуты.	На пунктъ.	Примѣчанія.
			От 1-го меридіана.	Отъ Пулкова по телеграф. опредѣленію г. Тифлиса.				
1	Ханджалъ (Кинжалъ)	43°35′ 6.″351	60°23′54.″507	12°24′47.″577	1323.09	46° 4′ 26.″781	С.-Джинальскій.	
2	Алмалы-Кая . . .	43 30 11.997	60 39 52.167	12 40 45.237	1271.16	3 52 49.217	С.-Джинальскій.	
3	Аушъ-Герги . . .	43 24 9.186	61 21 22.411	13 22 15.481	462.36	31 26 31.620	Алтутъ	
4	Шаухна - Баши (Агачъ-Баши) .	43 23 19.096	60 56 40.540	12 57 33.610	1169.09	24 58 18.497	Кызъ-Бурунъ.	
5	Чатъ - Башъ южный	43 23 8.631	60 28 53.725	12 29 46.795	1702.53	48 30 26.030	Алмалы-Кая.	
6	Чирахъ-Кентъ . .	43 19 18.517	61 6 25.890	13 7 18.960	738.83	65 57 6.550	Аушъ-Герги.	
7	Амбаловъ-Курганъ	43 16 33.201	61 50 43.704	13 51 36.774	353.06	173 18 54.827	Каріу-хохъ	
8	Гумады	43 15 10.325	61 22 25.885	13 23 18.955	537.99	355 5 32.340	Аушъ-Герги.	
9	Сурхъ	43 5 16.850	61 33 19.831	13 34 12.901	686.51	129 7 2.627	Каріу-хохъ.	
10	Кіонъ-хохъ № 1-й	42 55 6.580	61 36 17.200	13 37 10.270	1604.28	100 39 43.400	Каріу-хохъ.	

Пункты II класса.

11	Кара-Кая	43°27′ 6.″468	60°14′20.″939	12°15′14.″009	1343.80	40°57′35.″75	Ханджалъ.	
12	Кочкорташъ (Аха)	43 24 40.062	60 46 23.954	12 47 17.024	1297.72	319 20 50.38	Алмалы-Кая.	
13	Соухашъ-Баши .	43 24 12.089	60 38 4.604	12 38 57.674	1148.49	12 16 18.18	Алмалы-Кая.	
14	Лакарги	43 17 36.056	60 45 33.582	12 46 26.652	1605.41	54 45 42.89	Шаухна-баши.	
15	Куба-Дайги . . .	43 14 54.787	60 53 37.174	12 54 30.244	1245.87	108 19 14.03	Итъ-Кая-башъ.	
16	Дзагебарцъ . . .	43 14 46.370	61 42 21.780	13 42 14.850	339.37	301 35 35.29	Аушъ-Герги.	
17	Итъ-Кая-Баши . .	43 12 47.186	61 2 22.712	13 3 15.792	1496.56	24 23 56.25	Чирахъ-Кентъ.	
18	Чегетъ-Джора . .	43 8 57.935	60 57 51.627	12 58 44.697	1597.83	102 26 59.67	Хызны-башъ.	
19	Хызны-Башъ . . .	43 6 11.100	61 14 55.081	13 15 48.151	1453.91	31 24 57.18	Гумады.	
20	Кушеска	43 2 12.226	61 26 27.504	13 27 17.574	1105.71	347 12 47.56	Гумады.	
21	Ваза-хохъ	43 0 54.914	61 20 31.622	13 21 24.692	1620.34	322 3 42.00	Хызны-башъ.	
22	Козотъ-хохъ . . .	42 56 2.008	61 25 11.060	13 26 4.130	1519.32	96 23 53.81	Кіонъ-хохъ № 1.	
23	Кіонъ-хохъ № 2-й	42 55 6.034	61 36 22.366	13 37 15.436	1604.21	314 21 24.07	Кушеску.	

Пункты III класса.

24	Нальчикъ (Куполъ колокольни) . .	43°28′52.″97	61°16′12.″87	13°17′ 5.″94	241.66			
25	Шаукамъ (Талыколъ)	43 26 49.54	60 20 53.89	12 21 46 96	1606.26			
26	Кызылъ-Кая . . .	43 26 35.91	60 4 50.79	12 5 43.86	—			

№№	Названія пунктовъ.	Широты.	Долготы.		Высоты надъ ур. Чернаго моря въ саж.	Азимуты.	На пунктъ.	Примѣчанія.
			Отъ 1-го меридіана.	Отъ Пулкова по телеграф. опредѣленію г. Тифлиса.				
27	Джуваргень (Тамъ Орумъ-Баши) .	43°24′ 2.″39	60°22′ 30.″70	12°23′ 23.″77	1767.21			
28	Чатъ-Башъ-сѣверн.	43 23 49.73	60 28 41.35	12 29 34.42	1663.53			
29	Галагурдунъ . . .	43 22 47.03	60 45 34.56	12 46 27.63	1032.21			
30	Балыкъ-су-башъ .	43 22 45.69	60 14 49.62	12 15 42.69	1837.02			
31	Эльбрусъ Зап. (сн. верш.)	43 21 22.41	60 6 6.17	12 6 59.24	2638.51			
	Эльбрусъ (Зап. верш.)	43 21 22.35	60 6 5.95	12 6 59.02	2646.18	Изъ тр-ціи	Сѣвернаго Кавказа.	
32	Тотуръ-Башъ . .	43 21 19.67	60 34 9.96	12 35 3.03	1308.19			
33	Эльбрусъ Вост. (снѣжн. верш.) .	43 21 10.50	60 7 12.42	12 8 5.49	2621.05			
	Эльбрусъ (Вост. верш.)	43 21 0.76	60 7 2.52	12 7 55.59	2635.14	Изъ тр-ціи	Сѣвернаго Кавказа.	
34	Ахъ-Кая (Ламутъ)	43 19 57.89	60 53 37.52	12 54 30.59	1487.33			
35	Кыртыкъ-су-башъ (Сыльтранъ-кель-башъ; сн. верш.)	43 19 16.60	60 19 25.15	12 20 18.22	1784.81			
36	Сокашиль - Баши (сн. верш.) . . .	43 17 54.25	60 37 48.89	12 38 41.96	1940.58			
37	Адыръ - су - башъ (сн. верш.) . .	43 16 23.64	60 30 21.70	12 31 14.67	1996.01			
38	Ахъ-Кая (Бодула, скала)	43 16 16.08	60 57 18.40	12 58 11.47	1555.31			
39	Бука-башъ . . .	43 15 40.97	60 17 31.03	12 18 24.10	1140.54			
40	Кумъ-Тубе . . .	43 15 9.36	60 42 44.51	12 43 37.58	1767.74			
41	Бонгасты	43 14 35.29	61 33 19.29	13 34 12.36	399.70			
42	Стан. Николаевская (Куполъ колокольни) . .	43 13 19.56	61 52 28.57	13 53 22.64	185.97			
43	Отрогъ г. Соухъ-Аузъ-Кая (Эцкели)	43 12 47.58	61 9 49.35	12 10 42.42	846.81			
44	Кору	43 12 18.21	60 46 6.29	12 46 59.36	1374.17			
45	Гогутай (Юсеньги, Озёнги - Чатъ - Башъ; сн. верш. на глан. хрб) .	43 11 53.53	60 10 42.58	12 11 36.65	2086.15			
46	Отрогъ г. Коргашилли-Тау . .	43 11 30.86	60 52 29.18	12 53 22.25	1473.57			
47	Гихи	43 11 29.31	60 40 43.05	12 41 36.12	1503.67			
48	Коргашилли - Тау (сн. верш.) . .	43 11 18.11	60 50 17.13	12 51 10.20	1785.69			
49	Соухъ-Аузъ-Кая .	43 10 50.32	61 3 38.50	13 4 31.57	1637.40			
50	Стан. Ардонская (Куполъ Осетинской ц.)	43 10 40.82	61 57 59.76	13 58 52.83	198.57			
51	Дува-Дуппуръ . .	43 10 39.99	61 35 3.71	13 35 56.78	333.50			
52	Зелешки (Зилишки)	43 10 27.26	61 21 53.52	13 22 46.59	561.37			

№№	Названія пунктовъ.	Широты.	Долготы.		Высоты надъ ур. Чернаго моря въ саж.	Азимуты.	На пунктъ.	Примѣчанія.
			От 1-го меридіана.	Отъ Пулкова по телеграф. опредѣленію г. Тифлиса.				
53	Сел. Христіанское (Куполъ колок.)	43° 9′ 56.″98	61°49′ 20.″85	13°50′ 13.″92	214.03			
54	Теминъ-Обау . .	43 8 49.32	61 54 37.11	13 55 30.18	219.35			
55	Мехтыгенъ . . .	43 8 13.44	61 11 19.96	13 12 13.03	1422.44			
56	Ричины-Тубе (Ричи-Тубе) . . .	43 7 1.17	61 1 41.31	13 2 34.38	1627.27			
57	Каяшки-су-башъ (сн. верш.) . . .	43 5 37.09	60 58 4.25	13 58 57.32	1821.38			
58	Дыхъ-Тау (снѣжн. верш.)	43 3 24.01	60 47 46.12	12 48 39.19	2436.31			
	Коштанъ-Тау . .	43 3 18.35	60 47 47.70	12 48 40.77	2446.10	Изъ тр-ціи	Сѣвернаго Кавказа.	
59	Коштанъ-Тау (сн. верш.)	43 3 11.83	60 52 37.16	12 53 30.23	2411.56			
	Дыхъ-Тау	43 3 11.87	60 52 37.19	12 53 30.26	2418.23	Изъ тр-ціи	Сѣвернаго Кавказа.	
60	Гистола (сн. верш.)	43 3 5.27	60 41 19.90	12 42 12.97	2277.62			
61	Туяла (сн. верш.) .	43 2 11.12	61 11 29.16	13 12 22.23	1845.71			
62	Буровцикъ . . .	43 2 1.11	61 20 18.72	13 21 11.79	1617.20			
63	Ваза-хохъ (скала)	43 0 56.99	61 20 34.69	13 21 27.76	1654.22			
64	Гулючи (сн. верш.)	42 59 50.90	61 3 36.11	13 4 29.18	2096.95			
65	Суганъ (сн. верш.)	42 58 38.31	61 6 29.62	13 7 22.69	2104.23			
66	Нахашбиты-хохъ (сн. верш.) . .	42 57 55.95	61 9 42.70	13 10 35.77	2058.41			
67	Фисналъ-хохъ (Вола-хохъ) . . .	42 57 55.10	61 32 9.44	13 33 2.51	1564.07			
68	Артадори-Варзонта (Херавъ-хохъ или Даши-хохъ)	42 56 26.98	61 17 33.48	13 18 26.55	1752.69			
69	Снѣжная верш. № 1-й на главн. хр. (Цигвара) .	42 48 55.20	61 18 4.63	13 18 58.70	1942.12			
70	Снѣжная верш. № 2-й на главн. хр. (Карагомъ-Бурджули) . . .	42 47 11.70	61 21 46.07	13 22 39.14	2046.30			
71	Адай-хохъ (сн. верш.; Ю.-Вост. выст. вершины)	42 46 39.25	61 28 10.85	13 29 4.92	2178.33			
72	Адай-хохъ (сн. верш.; С.-Зап. часть верш.) . .	42 46 43.08	61 28 8.57	13 29 1.64	—			
	Адай-хохъ . . .	42 46 37.60	61 28 8.40	13 29 1.47	2117.73	Изъ Закавказской тр-ціи.		

АЛФАВИТНЫЙ СПИСОКЪ ПУНКТОВЪ

I ОТДѢЛА.

АЛФАВИТНЫЙ СПИСОКЪ ПУНКТОВЪ.

№№	Названія пунктовъ.	Какого класса.	№№ по предыдущему списку.	Какой губерніи или области.	Какого уѣзда, округа или отдѣла.	Примѣчанія.
	А.					
1	Адай-хохъ	III	71	Терск. Кутаисск.	Владикавк. Рачип.	Юго-Вост. выступъ снѣжн. вершины.
2	Адай-хохъ	III	72			С.-Зап. ч. сн. вершины.
3	Адыръ-су-Башъ	III	37	Терской.	Нальчикскаго.	
4	Алмалы-Кая	I	2		Нальчикскаго.	
5	Амбаловъ-Курганъ	I	7		Сунженскаго.	
6	Ардонская станица	III	50		Владикавказскаго.	Куполъ осетинской церкви.
7	Артадори-Варзонта (Хераръ-хохъ, Даши-хохъ)	III	68		Владикавказскаго.	
8	Аушъ-Герги	I	3		Нальчикскаго.	
9	Ахъ-Кая (Бодула)	III	38		Нальчикскаго.	Скала.
10	Ахъ-Кая (Ламутъ)	III	34		Нальчикскаго.	
	Б.					
11	Балыкъ-су-башъ	III	30	Терской.	Нальчикскаго.	
12	Бонгасты	III	41		Владикавказскаго.	
13	Бука-Башъ	III	39		Нальчикскаго.	
14	Буровцикъ	III	62		Владикавказскаго.	
	В.					
15	Ваза-хохъ	II	21	Терской.	Владикавказскаго.	
16	Ваза-хохъ	III	63	Терской.	Владикавказскаго.	Скала.
	Г.					
17	Галагурдунъ	III	29	Терской.	Нальчикскаго.	
18	Гистола	III	60	Терск. Кутаисск.	Нальчик. Лечхум.	Сн. вершина.
19	Гихи	III	47	Терской.	Нальчикскаго.	
20	Гогутай (Озёнги, Юсёньги-Чатъ-Башъ).	III	45	Терск. Кутаисск.	Нальчик. Лечхум.	Сн. верш. на главн. хребтѣ.
21	Гулючи	III	64	Терской.	Нальчикскаго.	Сн. вершина.
22	Гумады	I	8	Терской.	Нальчикскаго.	
	Д.					
23	Джувaргень (Ташъ-Орумъ-Баши)	III	27	Терской.	Нальчикскаго.	
24	Дзагебарцъ	II	16		Владикавказскаго.	
25	Дува-Дуппуръ	III	51		Владикавказскаго.	
26	Дыхъ-Тау	III	58		Нальчикскаго.	Сн. вершина.

№№	Названія пунктовъ.	Какого класса.	№№ по предыдущему списку.	Какой губерніи или области.	Какого уѣзда, округа или отдѣла.	Примѣчанія.
	З.					
27	Зелишки	III	52	Терской.	Нальчикскаго.	
	И.					
28	Итъ-Кая-Баши	II	17	Терской.	Нальчикскаго.	
	К.					
29	Карагомъ (Бурджули, снѣг. верш. № 2-й на Главн. хр.)	III	70	Терск. Кутаисск.	Владикавк. Рачин.	Сн. вершина.
30	Кара-Кая	II	11	Терской.	Нальчикскаго.	
31	Каргашилли-Тау	III	48			Сн. вершина.
32	Каргашилли-Тау (Отрогъ)	III	46			
33	Каяшки-су-башъ	III	57			Сн. вершина.
34	Кіонъ-хохъ № 1-й	I	10			
35	Кіонъ-хохъ № 2-й	II	23			
36	Кору	III	44			
37	Кочкорташъ (Аха)	II	12			
38	Козотъ-хохъ	II	22		Владикавказскаго.	
39	Коштанъ-Тау	III	59		Нальчикскаго.	Сн. вершина.
40	Куба-Дайги	II	15		Нальчикскаго.	
41	Кумъ-Тубе	III	40		Нальчикскаго.	
42	Кушеска	II	20		Владикавказскаго.	
43	Кызылъ-Кая	III	26	Терск. Кубанск.	Нальчик. Баталп.	
44	Кыртыкъ-су-башъ (Сыльтранъ-Кёль-башъ)	III	35	Терской.	Нальчикскаго.	Сн. вершина.
	Л.					
45	Лакарги	II	14	Терской.	Нальчикскаго.	
	М.					
46	Мехтыгенъ	III	55	Терской.	Нальчикскаго.	
	Н.					
47	Нальчикъ	III	24	Терской.	Нальчикскаго.	Куполъ колок.
48	Николаевская станица	III	42	Терской.	Сунжен. отд. Владик.	Куполъ колок.
49	Нахашбиты-хохъ	III	66	Терской.	Владик. Нальчик.	Сн. вершина.
	Р.					
50	Ричины-Тубе (Ричи-Тюбе)	III	56	Терской.	Нальчикскаго.	

№№	Названія пунктовъ.	Какого класса.	№№ по предыдущему списку.	Какой губерніи или области.	Какого уѣзда, округа или отдѣла.	Примѣчанія.
	С.					
51	Сокашиль-Баши	III	36	Терской.	Нальчикскаго.	Сн. вершина.
52	Соухашъ-Баши	II	13		Нальчикскаго.	
53	Соухъ-Аузъ-Кая	III	49		Нальчикскаго.	
54	Суганъ	III	65		Нальчик. Владик.	Сн. вершина.
55	Сурхъ	I	9		Владикавказскаго.	
	Т.					
56	Теминъ-Обау	III	54	Терской.	Владикавказскаго.	
57	Тотуръ-Баши	III	32	Терской.	Нальчикскаго.	
58	Туяла	III	61	Терской.	Нальчик. Владик.	Сн. вершина.
	Ф.					
59	Фисналъ-хохъ (Вола-хохъ)	III	67	Терской.	Владикавказскаго.	
	Х.					
60	Ханджалъ (Кинжалъ)	I	1	Терской.	Нальчикскаго.	
61	Христіанское селеніе	III	53	Терской.	Владикавказскаго.	Куполъ колок.
62	Хызны-Башъ	II	19	Терской.	Нальчик. Владик.	
	Ц.					
63	Цигвара (сн. в. № 1-й на Гл. хр.)	III	69	Терск. Кутаисск.	Владикавк. Рачин.	Сн. вершина.
	Ч.					
64	Чатъ-Башъ южный (Бодуръ-су-Башали)	I	5	Терской.	Нальчикскаго.	
65	Чатъ-Башъ сѣверный	III	28		Нальчикскаго.	
66	Чегетъ-Джора	II	18		Нальчикскаго.	
67	Чирахъ-Кентъ	I	6		Нальчикскаго.	
	Ш.					
68	Шаукамъ (Талыколъ)	III	25	Терской.	Нальчикскаго.	
69	Шаухна-Баши (Агачъ-Баши)	I	4	Терской.	Нальчикскаго.	
	Э.					
70	Эльбрусъ (Зап. вершина)	III	31	Терск. Кубанск.	Нальчик. Баталп.	Сн. вершина.
71	Эльбрусъ (Вост. вершина)	III	33	Терск. Кубанск.	Нальчик. Баталп.	Сн. вершина.
72	Эцкели (Отр. г. Соухъ-Аузъ-Кая)	III	43	Терской.	Нальчикскаго.	

Группа III.

Отдѣлъ II.

(Окрестности Пятигорской группы минеральныхъ водъ).

СПИСОКЪ ТРЕУГОЛЬНИКОВЪ II и III КЛАССОВЪ.

ТРЕУГОЛЬНИКИ I КЛАССА

тріангуляціи Сѣвернаго Кавказа, принятые за основаніе работъ II отдѣла.

Названія пунктовъ.	Наблюденные углы.	Исправлен. сфер. углы.	Исправл. плоскіе углы.	Логариѳмы сторонъ.	Стороны въ сажен.	Примѣчанія.
Куба-тапа	51°34′ 2.″59	3.″38	51°34′ 2.″48	4.2120018	16293.03	
Джинальскій с.	84 16 16. 75	17. 54	84 16 16. 64	4.3158773	20695.57	
Бештау	44 9 40. 99	41. 79	44 9 40. 88	4.1610860	14490.59	
Σ = 2.″71 Δ = +2.″38	180° 0′ 0.″33	2.″71	180° 0′ 0.″00			
Куба-тапа	35° 6′37.″31	36.″43	35° 6′35.″55	4.0837016	12125.55	
Бештау	65 53 8. 20	7. 31	65 53 6. 43	4.2842648	19242.65	
Кург. Мѣщанскій	79 0 19. 79	18. 90	79 0 18. 02	4.3158773	20695.57	
Σ = 2.″64 Δ = −2.″66	180° 0′ 5.″30	2.″64	180° 0′ 0.″00			
Бештау	84° 0′ 9.″95	11.″02	84° 0′10.″28	4.2757841	13870.53	
Кург. Мѣщанскій	56 16 33. 98	35. 05	56 16 34. 31	4.1981464	15781.44	
Средне-Карамыкскій . . .	39 43 15. 07	16. 13	39 43 15. 41	4.0837016	12125.55	
Σ = 2.″20 Δ = +3.″20	179°59′59.″00	2.″20	180° 0′ 0.″00			
Средне-Карамыкскій . . .	50°31′ 4.″20	3.″08	50°31′ 2.″23	4.1655498	14640.29	
Бештау	73 10 51. 17	50. 05	73 10 49. 20	4.2590476	18157.15	
Суворовскій с.	56 18 10. 54	9. 42	56 18 8. 57	4.1981464	15781.44	
Σ = 2.″55 Δ = −3.″36	180° 0′ 5.″91	2.″55	180° 0′ 0.″00			
Бештау	51°43′ 5.″94	5.″22	51°43′ 4.″62	4.0903028	12311.27	
Суворовскій с.	59 17 60. 16	59. 44	59 17 58. 84	4.1298717	13485.62	
Кисловодскій с.	68 58 57. 86	57. 13	68 58 56. 54	4.1655498	14640.29	
Σ = 1.″79 Δ = −2.″17	180° 0′ 3.″96	1.″79	180° 0′ 0.″00			
Суворовскій с.	95°32′41.″60	43.″51	95°32′42.″69	4.3463856	22201.67	
Гусчаджи	33 29 55. 92	57. 83	33 29 57. 01	4.0903028	12311.27	
Кисловодскій с.	50 57 19. 19	21. 11	50 57 20. 30	4.2386529	17324.19	
Σ = 2.″45 Δ = 5. 74	179°59′56.″71	2.″45	180° 0′ 0.″00			
Кисловодскій с.	47°53′34.″21	33.″26	47°53′32.″20	4.2192023	16565.42	
Гусчаджи	48 13 31. 25	30. 30	48 13 29. 24	4.2214670	16652.05	
Бермамытъ	83 52 60. 57	59. 61	83 52 58. 56	4.3463856	22201.67	
Σ = 3.″17 Δ = −2.″86	180° 0′ 6.″03	3.″17	180° 0′ 0.″00			

А) ТРЕУГОЛЬНИКИ II и III КЛАССОВЪ

между пунктами, географическія координаты которыхъ помѣщены въ Запискахъ Военно-Топографическаго Отдѣла за 1869 годъ, часть XXX.

Названія пунктовъ.	Наблюденные углы.	Исправлен. сфер. углы.	Исправл. плоскіе углы.	Логариѳмы сторонъ.	Стороны въ сажен.	Примѣчанія.
С. Кисловодскій	39° 9′12.″87	11.″17	39° 9′10.″86	3.9322186	8554.97	
Бештау.	45 17 14. 27	16. 75	45 17 16. 43	3.9835747	9628.87	
Свистунъ	95 33 32. 26	33. 03	95 33 32. 71	4.1298710	13485.62	
Σ = 0.″95	179°59′59.″40	0.″95	180° 0′ 0.″00			
Δ = —1.″55						
С. Кисловодскій	29°49′44.″26	45.″88	29°49′45.″65	3.7933319	6213.26	
С. Суворовскій	50 25 43. 70	46. 84	50 25 46. 61	3.9835747	9628.87	
Свистунъ	99 44 31. 78	27. 96	99 44 27. 74	4.0903028	12311.27	
Σ = 0.″68	179°59′59.″74	0.″68	180° 0′ 0.″00			
Δ = —0.″94						
С. Средне-Карамыкскій .	35°56′ —	42.″49	35°56′41.″79	4.0478725	11165.35	
Свистунъ	83 39 2.″20	2. 46	83 39 1. 75	4.2765566	18904.11	
Машука	60 24 17. 23	17. 17	60 24 16. 46	4.2185155	16539.25	
Σ = 2.″12	—	2.″12	180° 0′ 0.″00			
С. Кисловодскій	54° 1′ —	30.″06	54° 1′29.″65	4.0478725	11165.35	
Свистунъ	81 42 57.″75	57. 49	81 42 57. 08	4.1352224	13652.83	
Машука	44 15 32. 47	33. 68	44 15 33. 27	3.9835747	9628.87	
Σ = 1.″23	—	1.″23	180° 0′ 0.″00			
С. Кисловодскій	14°52′ —	18.″89	14°52′18.″70	3.5460612	3516.12	
Бештау	85 15 59.″98	60. 26	85 15 0. 08	4.1352224	13652.83	
Машука	79 51 46. 62	41. 40	79 51 41. 22	4.1298710	13485.62	
Σ = 0.″55	—	0.″55	180° 0′ 0.″00			
С. Кисловодскій	66°36′34.″83	36.″09	66°36′35.″35	4.0202387	10476.94	
Свистунъ	55 52 41. 53	38. 90	55 52 38. 16	3.9754285	9449.94	
Болванъ (г. Юца)	57 30 45. 30	47. 23	57 30 46. 49	3.9835747	9628.87	
Σ = 2.″22	180° 0′ 1.″66	2.″22	180° 0′ 0.″00			
Δ = 0. 56						
С. Кисловодскій	27°27′23.″66	24.″92	27°27′24.″70	3.8265896	6707.94	
Бештау	40 30 27. 94	29. 20	40 30 28. 97	3.9754285	9449.94	
Болванъ (г. Юца)	112 2 7. 54	6. 56	112 2 6. 33	4.1298710	13485.62	
Σ = 0.″68	179°59′59.″14	0.″68	130° 0′ 0.″50			
Δ = 1 .54						
Машука	104°47′28.″71	25.″34	104°47′25.″28	3.8265896	6707.94	
Бештау	44 45 32. 32	31. 06	44 45 31. 00	3.6888707	4885.07	
Болванъ (Юца)	30 27 3. 00	3. 79	30 27 3. 72	3.5460612	3516.12	
Σ = 0.″19	180° 0′ 4.″03	0.″19	180° 0′ 0.″00			
Δ = —3.″84						

Названія пунктовъ.	Наблюденные углы.	Исправлен. сфер. углы.	Исправл. плоскіе углы.	Логариѳмы сторонъ.	Стороны въ сажен.	Примѣчанія.
Кисловодскій	36°15′12.″30	15.″79	36°15′15.″63	3.7474839	5590.92	
Болванъ (г. Юца)	52 1 31.68	34.79	52 1 34.56	3.8723116	7452.66	
В. Подкумская	91 43 15.36	9.97	91 43 9.83	3.9754285	9449.94	
Σ = 0.″48	179°59′59.″34	0.″48	180° 0′ 0.″00			
Δ = 1.14						
Бештау	51° 3′25.″53	26.″17	51° 3′26.″04	3.7474839	5590.92	
Болванъ (г. Юца)	60 0 33.95	31.84	60 0 31.71	3.7941996	6225.87	
В. Подкумская	68 55 58.40	62.37	68 55 2.25	3.8265896	6707.94	
Σ = 0.″38	179°59′57.″58	0.″38	180° 0′ 0.″00			
Δ = 2.80						
Бештау	34°44′19.″79	19.″78	34°44′19.″66	3.6937999	4940.83	
Свистунъ	45 53 31.25	35.05	45 53 34.93	3.7941996	6225.87	
В. Подкумская	99 22 —	5.52	99 22 5.41	3.9322186	8554.97	
Σ = 0.″35	—	0.″35	180° 0′ 0.″00			
Бештау	104°42′35.″23	36.″15	104°42′35.″73	4.2767117	18910.86	
Средне-Карамыкскій . . .	21 28 —	13.63	21 28 13.21	3.8546891	7156.31	
Г. Лысая	53 49 9.15	11.48	53 49 11.06	4.1981464	15781.44	
Σ = 1.″26	—	1.″26	180° 0′ 0.″00			
Бештау	120°23′28.″58	28.″58	130°23′28.″30	4.2770317	18924.78	
Кисловодскій	16 44 22.38	19.98	16 44 19.64	3.8546891	7156.31	
Г. Лысая	32 52 —	12.35	32 52 12.06	4.1298710	13485.62	
Σ = 0.″85	—	0.″85	180° 0′ 0.″00			
Бештау	45° 7′28.″12	28.″32	45° 7′28.″25	3.7241078	5297.95	
Машука	106 49 12.32	16.94	106 49 16.87	3.8546891	7156.31	
Г. Лысая	28 3 25.57	14.95	28 3 14.88	3.5460612	3516.12	
Σ = 0.″21	180° 0′ 6.″01	0.″21	180° 0′ 0.″00			
Δ = —5.″80						
Бештау	89°52′59.″18	59.″38	82°52′59.″20	3.9911660	9798.65	
Болванъ (г. Юца)	46 54 50.60	52.38	46 54 52.20	3.8546891	7156.31	
Г. Лысая	43 19 19.25	8.79	43 19 8.60	3.8265896	6707.94	
Σ = 0.″55	180° 0′ 9.″03	0.″55	180° 0′ 0.″00			
Δ = —8.″48						
Средне-Карамыкскій . . .	49°26′49.″60	52.″61	49°26′52.″07	4.0811611	12054.81	
Бештау	46 27 11.99	12.54	46 27 12.00	4.0606801	11499.53	
Бурундукъ	84 5 58.38	56.47	84 5 55.93	4.1981464	15781.44	
Σ = 1.″62	179°59′59.″97	1.″62	180° 0′ 0.″00			
Δ = 1.65						
Мѣщанскій кург.	70°43′58.″25	56.″57	70°43′56.″23	4.0811611	12054.81	
Бештау	37 32 58.49	58.48	37 32 58.14	3.8911306	7782.71	
Бурундукъ	71 43 2.73	5.98	71 43 5.63	4.0837016	12125.55	
Σ = 1.″03	179°59′59.″47	1.″03	180° 0′ 0.″00			
Δ = 1.56						

Названія пунктовъ.	Наблюденные углы.	Исправлен. сфер. углы.	Исправл. плоскіе углы.	Логариѳмы сторонъ.	Стороны въ сажен.	Примѣчанія.
Бурундукъ	35°25′58.″5	64.″4	35°26′ 4.″2	3.777581	5992.13	
Мѣщанскій кург.	95 49 —	46.0	95 49 45.8	4.012162	10284.00	
Г. Лысая	48 51 —	10.1	48 51 10.0	3.891131	7782.71	
Σ = 0.″5	—	0.″5	180° 0′ 0.″0			
Бурундукъ	36°16′29.″0	61.″2	36°16′60.″9	3.854689	7156.31	
Бештау	58 15 —	28.3	58 15 28.0	4.012162	10284.00	
Г. Лысая	85 27 —	31.4	85 27 31.1	4.081161	12054.81	
Σ = 0.″9	—	0.″9	180° 0′ 0.″00			
Бештау	26°38′ 1.″68	1.″65	26°38′ 1.″53	3.9095099	8119.14	
Кисловодскій	21 29 24.62	23.99	21 29 23.87	3.8218372	6634.95	
Бесѣдка Ессентукская (бывшая)	131 52 —	34.73	131 52 34.60	4.1298710	13485.62	
Σ = 0.″37	—	0.37	180° 0′ 0.″00			
Бештау	18°39′15.″07	15.″10	18°39′15.″03	3.4922691	3106.42	
Свистунъ	43 5 27.29	27.75	43 5 27.68	3.8218372	6634.95	
Бесѣдка Ессентукская (бывшая)	118 15 —	17.37	118 15 17.29	3.9322186	8554.97	
Σ = 0.″21	—	0.″21	180° 0′ 0.″00			
Бештау	111°54′ 1.″98	1.″91	111°54′ 1.″83	3.9339952	8590.04	
Машука	45 46 43.95	45.32	45 46 45.24	3.8218372	6634.95	
Бесѣдка Ессентукская (бывшая)	22 19 —	13.02	22 19 12.93	3.5460612	3516.12	
Σ = 0.″25	—	0.″25	180° 0′ 0.″00			
Бештау	53°40′32.″90	32.94	53°40′32.″80	3.8854491	7681.55	
Машука	104 41 3.40	0.69	104 41 0.59	3.9648671	9222.90	
Джуца	21 38 —	26.67	21 38 26.61	3.5460612	3516.12	
Σ = 0.″30	—	0.″30	180° 0′ 0.″00			
Бештау	58°14′29.″00	29.″00	58°14′28.″80	3.9053409	8041.58	
Бесѣдка Ессентукская . .	71 12 25.30	27.91	71 12 27.71	3.9648671	9222.90	
Джуца	44 33 —	3.69	44 33 3.49	3.8218372	6634.95	
Σ = 0.″60	—	0.″60	180° 0′ 0.″00			
Куба-тапа	51°34′31.″20	39.″89	51°34′39.″14	4.1458006	13989.50	
Джинальскій	74 10 33.75	42.44	74 10 41.69	4.2350162	17179.61	
Машука	54 14 —	39.22	54 14 39.17	4.1610860	14490.60	
Σ = 1.″65	—	1.″65	180° 0′ 0.″00			
Куба-тапа	35° 6′64.″00	43.″05	35° 6′42.″32	4.0477016	11160.90	
Мѣщанскій кург.	62 17 0.69	39.74	62 17 39.01	4.2350162	17179.61	
Машука *)	82 35 —	38.96	82 35 38.67	4.2842648	19242.65	
Σ = 1.″75	—	1.″75	180° 0′ 0.″00			

*) При производствѣ тр-ціи Сѣв. Кавк. въ 1861—62 г.г. горы Машука и Змѣевая не были обозначены хорошо; при томъ, съ разныхъ пунктовъ, т. е. съ Юга и Востока, какъ это было наблюдаемо, вершины этихъ горъ имѣютъ различный видъ; поэтому углы здѣсь получили большія поправки. Но въ 1863—65 г.г. сдѣланы новыя наблюденія Капитаномъ Ждановымъ и новыя опредѣленія этихъ вершинъ, а пункты обозначены земляными кучами.

Названія пунктовъ.	Наблюденные углы.	Исправлен. сфер. углы.	Исправл. плоскіе углы.	Логариѳмы сторонъ.	Стороны въ сажен.	Примѣчанія.
Средне-Карамыкскій . . .	55° 4′49.″9	54.″4	55° 4′56.″0	4.0160687	10376.9	
Бурундукъ	59 35 30.0	34.5	59 35 34.1	4.0379953	10914.3	
Г. Быкъ	65 19 —	32.3	65 19 29.9	4.0606801	11499.53	
Σ = 1.″2	—	1.″2	180° 0′ 0.″00			
К. Мѣщанскій	49°11′ —	7.″45	49°11′ 5.″14	4.0160687	10376.9	
Бурундукъ	96 13 40.″62	51.29	96 13 50.98	4.1345061	13630.3	
Г. Быкъ	34 35 —	2.19	34 35 3.88	3.8911306	7782.71	
Σ = 0.″93	—	0.″93	180° 0′ 0.″00			
Свистунъ	35° 5′32.″59	32.″48	35° 5′32.″33	3.7020862	5036.0	
Бештау	67 19 —	27.77	67 19 27.62	3.9075589	8082.6	
Г. Быкъ	77 35 —	0.21	77 35 0.05	3.9322186	8554.97	
Σ = 0.″46	—	0.″46	180° 0′ 0.″00			
К. Мѣщанскій	21°32′49.″37	49.″18	21°32′48.″95	3.7020864	5036.0	
Бештау	96 17 21.97	21.77	96 17 21.54	4.1345061	13630.3	
Г. Быкъ	62 9 —	49.75	62 9 49.51	4.0837016	12125.55	
Σ = 0.″70	—	0.″70	180° 0′ 0.″00			
Бурундукъ	49°46′ 3.″60	0.″47	49°46′ 0.″05	4.0051938	10100.3	
Средне-Карамыкскій . . .	70 4 9.62	6.49	70 4 6.07	4.0956040	12462.4	
Г. Верблюдъ (1-я верш.) .	60 9 —	54.31	60 9 53.88	4.0606801	11499.53	
Σ = 1.″27	—	1.″27	180° 0′ 0.″00			
Бриковый	23° 7′27.″90	31.″03	23° 7′30.″57	4.0051938	10100.3	
Средне-Карамыкскій . . .	123 14 25.80	29.15	123 14 28.68	4.3334861	21551.9	
Г. Верблюдъ (1-я верш.) .	33 38 —	1.22	33 38 0.75	4.1545026	14272.6	
Σ = 1.″40	—	0.″40	180° 0′ 0.″00			
Средне-Карамыкскій . . .	24°41′52.″60	48.″95	27°41′48.″63	4.0161474	10378.8	
Суворовскій	26 42 25.47	21.82	26 42 21.49	4.0015320	10035.3	
Г. Берблюдъ (2-я верш. ост.)	125 35 —	50.21	125 35 49.88	4.2590476	18157.15	
Σ = 0.″98	—	0.″98	180° 0′ 0.″00			
Свистунъ	106°30′ 6.″74	12.″29	106°30′12.″14	4.0161474	10378.8	
Суворовскій	38 28 —	0.42	38 28 0.27	3.8282496	6733.6	
Верблюдъ (2-я верш., остр.)	35 1 —	47.75	35 1 47.59	3.7933319	6213.26	
Σ = 0.″46	—	0.″46	180° 0′ 0.″00			
Мѣщанскій кург.	36° 4′52.″50	31.″96	36° 4′31.″54	3.9405325	8720.3	
Бештау	88 57 24.03	38.26	88 57 37.84	4.1704565	14806.6	
Золотой-Курганъ	54 57 —	51.05	54 57 50.62	4.0837016	12125.55	
Σ = 1.″27	—	1.″27	180° 0′ 0.″00			
Джуца (Джуцкая 2-я) . .	89°46′ —	3.″47	89°46′ 3.″34	3.9413864	8737.5	
Джинальскій	32 55 43.″96	23.08	32 55 22.95	3.6765992	4749.0	
Золотой-Курганъ	57 18 —	33.85	57 18 33.71	3.8664952	7355.22	
Σ = 0.″40	—	0.″40	180° 0′ 0.″00			
Джуца (Джуцкая 2-я) . .	68°52′45.″47	31.″24	68°52′31.″15	3.9405325	8720.3	
Бештау	30 31 —	48.08	30 31 47.98	3.6765992	4749.0	
Золотой-Курганъ	80 35 —	40.97	80 35 40.87	3.9648671	9222.90	
Σ = 0.″29	—	0.″29	180° 0′ 0.″00			

Названія пунктовъ.	Наблюденные углы.	Исправлен. сфер. углы.	Исправл. плоскіе углы.	Логариѳмы сторонъ.	Стороны въ сажен.	Примѣчанія.
В. Подкумская	23°13′22.″96	18.″98	23°13′18.″92	3.3947517	2481.7	
Бештау	75 13 20. 59	16. 61	75 13 16. 55	3.7843217	6085.5	
В. Желѣзноводская . . .	81 33 —	24. 58	81 33 24. 53	3.7941996	6225.87	
Σ = 0.″17	—	0.″17	180° 0′ 0.″00			
В. Подкумская	76° 8′42.″56	46.″54	76°8′ 46.″43	3.8362783	6859.2	
Свистунъ	59 28 37. 29	41. 27	59 28 41. 16	3.7843217	6085.5	
В. Желѣзноводская . . .	44 22 —	32. 52	44 22 32. 41	3.6937999	4940.83	
Σ = 0.″33	—	0.″33	180° 0′ 0.″00			
Машука	48°54′56.″10	58.″44	48°54′58.″36	3.8222730	6641.6	
Бештау	107 33 54. 19	56. 53	107 33 56. 44	3.9243082	8400.6	
Постъ Щелочный (въ ст. Ессентукской)	23 31 —	5. 29	23 31 5. 20	3.5460612	3516.12	
Σ = 0.″26	—	0.″26	180° 0′ 0.″00			
Свистунъ	46°44′31.″12	28.″78	46°44′28.″70	3.8222730	6641.6	
Бештау	22 59 —	20. 48	22 59 20. 39	3.5516638	3561.8	
Постъ Щелочный (въ ст. Ессентукской)	110 16 —	11. 00	110 16 10. 91	3.9322186	8554.97	
Σ = 0.″26	—	0.″26	180° 0′ 0.″00			
Бештау	62°41′42.″77	44.″81	62°41′44.″65	3.8580072	7211.2	
Болванъ (Юца)	61 33 20. 09	22. 13	61 33 21. 97.	3.8534382	7135.7	
Ст. Ессентукская (куполъ церкви)	55 44 —	53. 55	55 44 53. 38	7.8265896	6707.94	
Σ = 0.″61	—	0.″61	180° 0′ 0.″00			
Кисловодскій	48°51′ 5.″71	3.″67	48°51′ 3.″47	3.8580072	7211.2	
Болванъ (Юца)	50 28 —	44. 43	50 28 44. 23	3.8684865	7387.3	
Ст. Ессентукская (куполъ церкви)	80 40 —	12. 51	80 40 12. 30	3.9754285	9449.93	
Σ = 0.″61	—	0.″61	180° 0′ 0.″00			
Бештау	126°53′35.″24	37.″01	126°35′36.″99	3.6874433	4869.0	
Машука	17 49 44. 53	46. 30	17 49 46. 28	3.2704732	1864.1	
Ст. Желѣзноводская (куполъ церкви)	35 16 —	36. 75	35 16 36. 73	3.5460612	3516.12	
Σ = 0.″06	—	0.″06	180° 0′ 0.″00			
Г. Лысая	43° 2′45.″93	44.″16	43° 2′44.″06	3.6874433	4869.0	
Машука	88 59 —	30. 64	88 59 30. 54	3.8532225	7132.2	
Ст. Желѣзноводская (куполъ церкви)	47 57 —	45. 50	47 57 45. 40	3.7241078	5297.95	
Σ = 0.″30	—	0.″30	180° 0′ 0.″00			
Бештау	50°12′36.″34	40.″96	50°12′40.″94	3.4323660	2706.2	
Машука	43 4 10. 81	15. 44	43 4 15. 42	3.3811324	2405.1	
Кол. Каррасъ (бывшая Шотландская, кр. п.) . .	86 43 —	3. 67	86 43 3. 64	3.5640612	3516.12	
Σ = 0.″07	—	0.″07	180° 0′ 0.″00			

Названія пунктовъ.	Наблюденные углы.	Исправлен. сфер. углы.	Исправл. плоскіе углы.	Логариѳмы сторонъ.	Стороны въ сажен.	Примѣчанія.
Г. Лысая	30°37′12.″87	8.″06	30°37′ 8.″01	3.4323660	2706.2	
Машука	63 45 —	1.50	63 45 1.45	3.6781041	4765.5	
Кол. Каррасъ (бывшая Шотландская, кр. ц.) . .	85 37 —	50.59	85 37 50.54	3.7241078	5297.95	
Σ = 0.″15	—	0.″15	180° 0′ 0.″00			
Куба-тапа	23°16′23.″50	35.″84	23°16′35.″20	3.9371996	8653.7	
К. Мѣщанскій	95 13 58.00	70.67	95 14 10.03	4.3386019	21807.3	
Г. Змѣиная	61 29 —	15.41	61 29 14.77	4.2842648	19242.65	
Σ = 1.″92	—	1.″92	180° 0′ 0.″00			
Куба-тапа	11°50′ —	0.″59	11°50′ 0.″23	3.6550134	4518.7	
Бештау	98 54 43.″36	55.70	98 54 55.34	4.3386019	21807.3	
Г. Змѣиная	69 55 —	4.79	69 55 4.43	4.3158773	20695.57	
Σ = 1.″08	—	1.″08	180° 0′ 0.″00			
Машука	47° 4′ 7.″67	20.″01	47° 4′19.″95	3.6550134	4518.7	
Бештау	98 11 —	41.84	98 11 41.78	3.7859187	6108.3	
Змѣиная	34 43 —	58.33	34 43 58.27	3.5460612	3516.12	
Σ = 0.″18	—	0.″18	180° 0′ 0.″00			
Машука	82°40′ —	27.″73	82°40′27.″47	4.0800596	12024.3	
Свистунъ	35 15 26.″86	18.15	35 15 17.89	3.7859187	6108.3	
Г. Змѣиная	67 4 —	14.90	67 4 14.64	4.0478724	11165.35	
Σ = 0.″78	—	0.″78	180° 0′ 0.″00			
К. Мѣщанскій	41°12′49.″41	42.″60	41°12′42.″50	3.7577645	5724.9	
Г. Лысая	95 11 24.97	18.20	95 11 18.00	3.9371996	8653.7	
Г. Змѣиная	43 35 —	59.60	43 35 59.50	3.7775812	5992.13	
Σ = 0.″40	—	0.″40	180° 0′ 0.″00			
Бештау	53° 4′57.″50	17.″60	53° 4′17.″50	3.7577645	5724.9	
Г. Лысая	39 7 25.27	17.50	39 7 17.40	3.6550134	4518.7	
Г. Змѣиная	87 48 —	25.20	87 48 25.10	3.8546891	7156.31	
Σ = 0.″30	—	0.″30	180° 0′ 0.″00			
Г. Лысая	50°36′35.″08	35.″59	50°36′35.″34	3.9533937	8982.4	
Бештау	91 23 7.98	8.49	91 23 8.24	4.0651578	11592.4	
В. Кумагорская (г. Кумъ) .	38 0 —	16.67	38 0 16.42	3.8546891	7156.31	
Σ = 0.″75	—	0.″75	180° 0′ 0.″00			
Свистунъ	44°51′33.″34	32.″82	44°51′32.″54	3.9533937	8982.4	
Бештау	92 56 6.69	6.18	92 56 5.88	4.1044098	12717.7	
В. Кумагорская (г. Кумъ) .	42 12 —	21.88	42 12 21.58	3.9322186	8554.97	
Σ = 0.″89	—	0.″89	180° 0′ 0.″00			
Бештау	80°27′22.″22	25.″09	80°27′24.″85	4.1310068	13520.9	
Кисловодскій	19 56 22.28	19.41	19 56 19.17	3.6698310	4675.6	
Ст. Горячеводская (к. ц.) .	79 36 —	16.22	79 36 15.98	4.1298710	13485.62	
Σ = 0.″72	—	0.″72	180° 0′ 0.″00			

Названія пунктовъ.	Наблюденные углы.	Исправлен. сфер. углы.	Исправл. плоскіе углы.	Логариѳмы сторонъ.	Стороны въ сажен.	Примѣчанія.
Свистунъ	76°58′32.″97	30.″10	76°58′29.″67	4.1310068	13520.9	
Кисловодскій	59 5 —	30.58	59 5 30.15	4.0758094	11907.2	
Ст. Горячеводская (к. ц.) .	43 55 —	60.61	43 56 0.18	3.9835747	9628.87	
Σ = 1.″29	—	1.″29	180° 0′ 0.″00			
В. Подкумская	28°35′18.″29	18.″67	28°35′15.″59	3.5171785	3289.9	
Бештау	86 31 3.24	0.62	86 31 0.54	3.8364910	6862.6	
Г. Пятигорскъ (куполъ церкви на кладбищѣ) . .	64 53 —	43.95	64 53 43.87	3.7941996	6225.87	
Σ = 0.″24	—	0.″24	180° 0′ 0.″00			
Болванъ (Юца)	25°21′ 3.″82	3.″82	25°21′ 3.″77	3.5171785	3289.9	
Бештау	35 27 —	34.45	35 27 34.40	3.6490931	4457.5	
Г. Пятигорскъ (куполъ церкви на кладбищѣ) . .	119 11 —	21.88	119 11 21.83	3.8265896	6707.94	
Σ = 0.″15	—	0.″15	180° 0′ 0.″00			
Бештау	79°17′46.″51	46.″51	79°17′46.″32	4.1245235	13320.6	
Кисловодскій	16 33 51.22	51.97	16 33 51.77	3.5871319	3864.9	
Г. Пятигорскъ (бесѣдка „Эолова-Арфа“)	84 8 —	22.11	84 8 21.91	4.1298710	13485.62	
Σ = 0.″59	—	0.″59	180° 0′ 0.″00			
Свистунъ	79° 4′ 7.″70	8.″45	79° 4′ 8.″04	4.1245235	13320.6	
Кисловодскій	55 43 2.39	3.14	55 43 2.73	4.0495979	11209.8	
Г. Пятигорскъ (бесѣдка „Эолова-Арфа“)	45 12 —	49.64	45 12 49.23	3.9835747	9628.87	
Σ = 1.″23	—	1.″23	180° 0′ 0°00			
Бештау	35°36′57.″26	55.″96	35°36′55.″91	3.6251046	4218.0	
Болванъ (Юца)	32 13 15.33	16.63	32 13 16.57	3.5868079	3861.9	
Г. Пятигорскъ (куполъ ст. собора Св. Богоматери)	112 9 —	47.58	112 9 47.52	3.8265896	6707.94	
Σ = 0.″17	—	0.″17	180° 0′ 0.″00			
Свистунъ	22°21′34.″32	35.″62	22°21′35.″45	3.6251046	4218.0	
Болванъ (Юца)	86 44 —	35.96	86 44 35.79	4.0441367	11069.7	
Г. Пятигорскъ (куполъ ст. собора Св. Богородицы)	70 53 —	48.93	70 53 48.76	4.0202387	10477.0	
Σ = 0.″51	—	0.″15	180° 0′ 0.″00			
Бештау	33° 5′ 2.″62	0.″13	33° 5′ 0.″08	3.6158455	4129.0	
Болванъ (Юца)	29 23 22.01	24.50	29 23 24.45	3.5626288	3712.2	
Г. Пятигорскъ (колокольня католической церкви) .	117 31 —	35.53	117 31 35.47	3.8265896	6707.94	
Σ = 0.″16	—	0.″16	180° 0′ 0.″00			
Свистунъ	22°14′32.″98	35.″47	22°14′35.″30	3.6158455	4129.0	
Болванъ (Юца)	85 54 —	43.83	83 54 43.66	4.0352801	10846.2	
Г. Пятигорскъ (колокольня католической церкви) .	73 50 —	41.20	73 50 41.04	4.0202387	10477.0	
Σ = 0.″50	—	0.″50	180° 0′ 0.″00			

Б) ТРЕУГОЛЬНИКИ II и III КЛАССОВЪ

вычисленные по наблюденіямъ, произведеннымъ въ 1887 — 88 годахъ и служащіе дополненіемъ тріангуляціи 1863 — 65 годовъ.

Названія пунктовъ.	Наблюденные углы.	Исправлен. сфер. углы.	Исправл. плоскіе углы.	Логариѳмы сторонъ.	Стороны въ сажен.	Примѣчанія.
Бештау	40°41′11.″6	11.″4	40°41′11.″1	4.046664	11134.32	
Джинальскій	31 51 39.9	39.″9	31 51 39.5	3.954988	9015.50	
В. (Длинный хр.)	107 27 9.9	9.8	107 27 9.4	4.212002	16293.03	
Σ = 1.″1	180° 0′ 1.″4	1.″1	180° 0′ 0.″0			
Δ = — 0.″3						
Бештау	45°39′11.″2	11.″0	45°39′10.″8	3.834390	6829.5	
В. (Длинный хр.)	63 36 38.″4	38.4	63 36 38.2	3.932219	8554.97	
Свистунъ	70 44 11.0	11.2	70 44 11.0	3.954988	9015.5	
Σ = 0.″6	180° 0′ 0.″6	0.″6	180° 0′ 0.″0			
Δ = 0.0						
Бештау	25°57′48.″4	44.″0	25°57′43.″6	3.853349	7134.2	
Джинальскій	65 14 14.3	9.9	65 14 9.5	4.170202	14797.98	
Зольская	88 48 11.7	7.3	88 48 6.9	4.212002	16293.03	
Σ = 1.″2	180° 0′14.″4	1.″2	180° 0′ 0.″0			
Δ = — 13.″2						
В. (Длинный хр.)	37°10′ 5.″1	6.″5	37°10′ 6.″3	3.853349	7134.2	
Джинальскій	33 32 34.4	35.8	33 32 35.6	3.812669	6496.3	
Зольская	109 27 16.9	18.2	109 27 18.1	4.046664	11134.32	
Σ = 0.″5	179°59′56.″4	0.″5	180° 0′ 0.″0			
Δ = 4.1						
Бештау	15° 5′16.″7	21.″1	15° 5′20.″9	3.594929	3934.8	
Кисловодскій	101 45 —	45.7	101 45 45.4	4.170202	14797.98	
Зольская	63 8 —	53.9	63 8 53.7	4.129871	13485.62	
Σ = 0.″7	—	0.″7	180° 0′ 0.″0			
Кисловодскій	90°25′10.″4	10.″6	90°15′10.″4	4.233975	17138.60	
Бермамытъ	13 16 —	21.5	13 16 21.2	3.594929	3934.85	
Зольская	76 18 25.″9	28.7	76 18 28.4	4.221467	16652.05	
Σ = 0.″8	—	0.″8	180° 0′ 0.″0			
Бештау	44°46′12.″2	12.″1	44°46′12.″0	3.689168	4888.41	
Машука	104 47 49.1	42.8	104 47 42.7	3.826790	6711.04	
Болванъ (Юца, Джуцкая 1-я)	30 26 5.3	5.3	30 26 5.3	3.546061	3516.12	
Σ = 0.″2	180° 0′ 6.″6	0.″2	180° 0′ 0.″0			
Δ = — 6.″4						

Названія пунктовъ.	Наблюденные углы.	Исправлен. сфер. углы.	Исправл. плоскіе углы.	Логариѳмы сторонъ.	Стороны въ сажен.	Примѣчанія.
Машука	37°57′11.″2	6.″9	37°57′ 6.″8	3.545145	3508.67	
Болванъ (Юца, Джуцкая 1-я)	83 5 4.7	4.8	83 5 4.7	3.753097	5663.66	
Золотой Курганъ	58 57 48.5	48.6	58 57 48.5	3.689168	4888.41	
Σ = 0.″3	180° 0′ 4.″4	0.″3	180° 0′ 0.″0			
Δ = — 4.″1						
Болванъ (Юца, Джуцъ) . .	97° 5′40.″6	40.″2	97° 5′40.″1	3.676545	4748.38	
Джуца (Этокская)	47 9 35.0	39.7	47 9 39.7	3.545145	3508.67	
Золотой Курганъ	35 44 41.8	40.2	35 44 40.2	3.446423	2795.27	
Σ = 0.″1	179°59′57.″4	0.″1	180° 0′ 0.″0			
Δ = 2.6						
Джуца (Этокская)	89°48′37.″8	33.″6	89°48′33.″4	3.941334	8736.42	
Джинальскій	32 54 43.3	22.9	32 55 22.7	3.676545	4748.38	
Золотой Курганъ	57 16 30.7	4.0	57 16 3.9	3.866239	7349.18	
Σ = 0.″5	179°59′51.″8	0.″5	180° 0′ 0.″0			
Δ = 8.7						
Джинальскій	53°23′ —	40.″4	53°23′40.″2	3.831574	6509.90	
Зольская	64 59 —	34.9	64 59 34.7	3.866239	7349.18	
Джуца (Этокская)	61 36 45.″5	43.3	61 36 45.1	3.853349	7134.27	
Σ = 0.″6	—	0.″6	180° 0′ 0.″0			
Джинальскій	52°53′ —	14.″9	52°53′14.″7	3.959316	9105.8	
В. (Длинный хребетъ) . .	49 55 35.″4	28.5	49 55 28.3	3.941386	8737.5	
Золотой Курганъ	77 11 —	17.3	77 11 17.0	4.046664	11134.32	
Σ = 0.″7	—	0.″7	180° 0′ 0.″0			
Бештау	61°45′ —	21.″4	61°45′21.″1	3.959316	9105.8	
В. (Длинный хребетъ) . .	57 31 41.″2	41.2	57 31 40.9	3.940533	8720.3	
Золотой Курганъ	60 42 57.7	58.2	60 42 58.0	3.954988	9015.5	
Σ = 0.″8	—	0.″8	180° 0′ 0.″0			
Гусчаджи	35°19′ —	10.″1	35°19′ 9.″2	4.110799	12906.22	
Суворовскій	93 46 56.″1	56.1	93 46 55.2	4.347826	22275.42	
Сѣдло	50 53 58.3	56.5	50 53 55.6	4.238653	17324.19	
Σ = 2.″7	—	2.″7	180° 0′ 0.″0			
Суворовскій	61° 3′44.″8	45.″5	61° 3′44.″8	4.148397	14073.32	
Бештау	53 22 36.4	35.5	53 22 34.8	4.110799	12906.22	
Сѣдло	65 33 38.6	41.0	65 33 40.4	4.165550	14640.29	
Σ = 2.″0	179°59′59.″8	2.″0	180° 0′ 0.″0			
Δ = 2.2						
Гусчаджи	46°24′ —	18.″2	46°24′17.″2	4.208911	12906.22	
Бермамытъ	85 43 43.″2	40.4	85 43 39.4	4.347826	22275.42	
Сѣдло	47 52 1.6	4.4	47 52 3.4	4.238653	17324.19	
Σ = 3.″0	—	3.″0	180° 0′ 0.″0			
Бештау	13°26′ —	6.″8	13°26′ 6.″6	3.538201	3453.1	
Зольская	71 15 41.″4	18.6	71 15 18.4	4.148397	14073.3	
Сѣдло	95 18 14.0	35.2	95 18 35.0	4.170202	14797.98	
Σ = 0.″6	—	0.″6	180° 0′ 0.″0			

Названія пунктовъ.	Наблюденные углы.	Исправлен. сфер. углы.	Исправл. плоскіе углы.	Логариѳмы сторонъ.	Стороны въ сажен.	Примѣчанія.
Бермамытъ	11°25′ —	32.″0	11°25′31.″8	3.538201	3453.1	
Зольская	68 12 —	4.4	68 12 4.2	4.208911	16177.8	
Сѣдло	100 21 43.″9	24.2	100 22 24.0	4.233975	17138.59	
Σ = 0.″6	—	0.″6	180° 0′ 0.″0			
Зольская	50°36′36.″2	7.″8	50°36′ 7.″6	3.704549	5064.6	
В. (Длинный хребетъ) . .	31 47 31.8	37.0	31 47 36.8	3.538201	3453.1	
Сѣдло	97 36 —	15.8	97 36 15.6	3.812669	6496.26	
Σ = 0.″6	—	0.″6	180° 0′ 0.″0			
Кисловодскій	67°46′48.″3	47.″7	67°46′47.″2	4.191362	15536.82	
Бермамытъ	29 23 —	14.6	29 23 14.1	3.915698	8235.65	
Плоскій хребетъ	82 49 55.4	59.2	82 49 58.7	4.221467	16652.05	
Σ = 1.″5	—	1.″5	180° 0′ 0.″0			
Суворовскій	38°57′15.″6	14.″9	38°57′14.″7	3.915698	8235.65	
Кисловодскій	31 4 6.1	5.4	31 4 5.2	3.829953	6760.10	
Плоскій хребетъ	109 58 40.9	40.3	109 58 40.1	4.090303	12311.27	
Σ = 0.″6 Δ = — 2.″0	180° 0′ 2.″6	0.″6	180° 0′ 0.″0			
Гусчаджи	40°39′ 6.″1	2.″0	40°39′ 1.″0	4.163992	14587.85	
Кисловодскій	41 50 58.8	59.7	41 50 58.7	4.174359	14940.27	
Эшкаконъ	97 29 55.4	61.3	97 29 60.3	4.346386	22201.67	
Σ = 3.″0 Δ = 2.7	180° 0′ 0.″3	3.″0	180° 0′ 0.″0			
Суворовскій	48°12′14.″7	19.″4	48°12′18.″6	4.163992	14587.85	
Кисловодскій	92 48 17.8	17.5	92 48 16.7	4.291002	19543.52	
Эшкаконъ	38 59 —	25.6	38 59 24.7	4.090303	12311.27	
Σ = 2.″5	—	2.″5	180° 0′ 0.″0			
Суворовскій	46°26′29.″3	29.″3	46°26′28.″3	4.151482	14173.64	
Сѣдло	92 16 9.0	9.8	92 16 8.8	4.291002	19543.52	
Эшкаконъ	41 17 —	23.9	41 17 22.9	4.110799	12906.22	
Σ = 3.″0	—	3.″0	180° 0′ 0.″0			
Эшкаконъ	28°31′ 8.″7	8.″4	28°31′ 8.″1	3.852155	7114.68	
Сѣдло	43 30 2.3	0.9	43 30 0.6	4.011042	10257.51	
Красивый Курганъ . . .	107 58 55.5	51.6	107 58 51.3	4.151482	14173.64	
Σ = 0.″9 Δ = 5.6	180° 0′ 6.″5	0.″9	180° 0′ 0.″0			
Кисловодскій	40° 4′46.″0	46.″1	40° 4′45.″8	4.011042	10257.51	
Эшкаконъ	26 13 11.7	11.8	26 13 11.5	3.847501	7038.82	
Красивый Курганъ . . .	113 42 3.0	3.1	113 42 2.7	4.163992	14587.85	
Σ = 1.″0 Δ = 0.3	180° 0′ 0.″7	1.″0	180 0′ 0.″0			
Плоскій хребетъ	56°53′53.″3	46.″1	56°53′46.″0	3.847501	7038.83	
Кисловодскій	21 39 16.6	16.6	21 39 16.5	3.491466	3100.74	
Красивый Курганъ . . .	101 26 —	57.6	101 26 57.5	3.915698	8235.65	
Σ = 0.″3	—	0.″3	180° 0′ 0.″0			

Названія пунктовъ.	Наблюденные углы.	Исправлен. сфер. углы.	Исправл. плоскіе углы.	Логариѳмы сторонъ.	Стороны въ сажен.	Примѣчанія.
Кисловодскій	136°32′42.″1	42.″1	136°32′42.″0	4.011088	10258.60	
Зольская	28 9 16.3	31.2	28 9 31.1	3.847501	7038.83	
Красивый Курганъ . . .	15 17 —	46.9	15 17 46.9	3.594929	3934.85	
Σ = 0.″2	—	0.″2	180° 0′ 0.″0			
Свистунъ	49°39′61.″0	57.″6	49°39′57.″5	3.872312	7452.7	
Кисловодскій	30 21 —	20.2	30 21 20.0	3.693800	4940.8	
Вѣха Подкумская	99 58 40.7	42.6	99 58 42.5	3.983575	9628.87	
Σ = 0.″4	—	0.″4	180° 0′ 0.″0			
Суворовскій	65°10′27.″0	21.″0	65°10′20.″7	4.218516	16539.2	
Средне-Карамыкскій . . .	19 56 —	6.9	19 56 6.6	3.793332	6213.5	
Свистунъ	94 53 33.1	33.1	94 53 32.7	4.259048	18157.15	
Σ = 1.″0	—	1.″0	180° 0′ 0.″0			
Средне-Карамыкскій . . .	30°34′ —	53.″6	30°34′53.″2	3.932219	8554.97	
Бештау	79 36 42.″8	39.8	79 36 39.4	4.218516	16539.2	
Свистунъ	69 48 22.2	27.8	69 48 27.4	4.198147	15781.44	
Σ = 1.″2	—	1.″2	180° 0′ 0.″0			
Бештау	20°42′43.″9	29.″4	20°42′29.″3	3.777581	5992.13	
Мѣщанскій	24 58 —	49.6	24 58 49.5	3.854689	7156.31	
Лысая	134 18 50.2	41.4	134 18 41.2	4.083702	12125.55	
Σ = 0.″4	—	0.″4	180° 0′ 0.″0			
Бештау	68°15′ —	8.″7	68°15′ 8.″5	3.954275	9000.7	
Золотой Курганъ	47 36 0.″9	12.8	47 36 12.5	3.854689	7151.31	
Г. Лысая	64 8 —	39.2	64 8 39.0	3.940533	8720.3	
Σ = 0.″7	—	0.″7	180° 0′ 0.″0			
Бурундукъ	36°59′14.″5	33.″8	36°59′33.″7	3.924398	8402.30	
Мысъ Лысагорскій . . .	120 18 45.8	40.7	120 18 40.5	4.081161	12054.81	
Бештау	22 41 —	45.9	22 41 45.8	3.731410	5387.79	
Σ = 0.″4	—	0.″4	180° 0′ 0.″0			
Мысъ Лысагорскій . . .	58°11′52.″0	53.″1	58°11′53.″0	3.854689	7156.30	
Бештау	35 33 61.0	43.3	35 33 43.2	3.689939	4897.10	
Г. Лысая	86 14 —	24.0	86 14 23.8	3.924398	8402.30	
Σ = 0.″4	—	0.″4	180° 0′ 0.″0			
Мысъ Лысагорскій . . .	78°40′16.″0	19.″5	78°40′19.″4	3.777581	5992.13	
Г. Лысая	48 4 —	18.4	48 4 18.3	3.657689	4546.62	
Кург. Мѣщанскій	53 15 11.0	22.4	53 15 22.3	3.689939	4897.10	
Σ = 0.″3	—	0.″3	180° 0′ 0.″0			
Мысъ Лысагорскій . . .	102°49′ 6.″2	8.″1	102°49′ 8.″0	3.891131	7782.72	
Кург. Мѣщанскій	42 27 —	21.8	42 27 21.7	3.731410	5387.79	
Бурундукъ	34 43 13.0	30.4	34 43 30.3	3.657689	4546.62	
Σ = 0.″3	—	0.″3	180° 0′ 0.″0			

Названія пунктовъ.	Наблюденные углы.	Исправлен. сфер. углы.	Исправл. плоскіе углы.	Логариѳмы сторонъ.	Стороны въ сажен.	Примѣчанія.
Бурундукъ	73°32′32.″0	36.″6	73°32′36.″5	3.768279	5864.70	
Мысъ Лысагорскій . . .	44 41 48. 8	45. 6	44 41 45. 5	3.633611	4301.41	
Холмъ Султановскій . . .	61 45 33. 2	38. 1	61 45 38. 0	3.731410	5387.79	
Σ = 0.″3 Δ = 6. 3	179°59′54.″0	0.″3	180° 0′ 0.″0			
Бурундукъ	36°33′17.″5	1.″6	36°33′ 1.″4	3.952926	8972.8	
Бештау	16 35 —	16. 8	16 35 16. 7	3.633611	4301.4	
Холмъ Султановскій . . .	126 51 50. 6	42. 0	126 51 41. 9	4.081161	12054.81	
Σ = 0.″4	—	0.″4	180° 0′ 0.″0			
Средне-Карамыкскій . . .	20°15′ —	52.″6	20°15′52.″4	3.633611	4301.4	
Бурундукъ	47 32 51.″9	55. 7	47 32 55. 5	3.962058	9163.4	
Холмъ Султановскій . . .	112 11 —	12. 3	112 11 12. 1	4.060680	11499.53	
Σ = 0.″6	—	0.″6	180° 0′ 0.″0			
Бештау	42° 8′ —	34.″0	42° 8′34.″9	3.785808	6106.7	
Свистунъ	27 54 23.″5	21.6	27 54 21. 5	3.629364	4259.5	
G	109 56 14. 2	4. 7	109 57 4. 6	3.932219	8554.97	
Σ = 0.″3	—	0.″3	180° 0′ 0.″0			
В. (Длинный хребетъ) . .	60°28′77.″0	42.″1	60°28′42.″0	3.785808	6106.7	
Свистунъ	42 49 30. 5	48, 9	42 49 48. 8	3.678612	4771.1	
G	76 41 37. 0	29. 3	76 41 29. 2	3.834390	6829.5	
Σ = 0.″3 Δ = — 24.″2	180° 0′24.″5	0.″3	180° 0′ 0.″0			
Бештау	88°24′40.″3	42.″4	88°24′42.″3	3.736188	5447.4	
G	40 10 54. 9	47. 3	40 10 47. 3	3.546061	3516.1	
Машука	51 24 12. 6	30. 5	51 24 30. 4	3.629364	4259.6	
Σ = 0.″2 Δ = 12. 4	179°59′47.″8	0.″2	180° 0′ 0.″0			
Машука	21°46′ —	11.″2	21°46′11.″2	3.678612	4771.0	
В. (Длинный хребетъ) . .	25 2 59.″6	70. 6	23 3 10. 5	3.736188	5447.4	
G	133 10 73. 9	38. 4	133 10 38. 3	3.944601	8802.4	
Σ = 0.″2	—	0.″2	180° 0′ 0.″0			
Бештау	28°24′40.″3	46.″4	28°24′46.″2	3.586582	3860.0	
G	119 54 27. 5	48. 7	119 54 48. 5	3.847047	7031.5	
A	31 40 33. 5	25. 4	31 40 25. 3	3.629364	4259.6	
Σ = 0.″5 Δ = 19.″2	179°59′41.″3	0.″5	180° 0′ 0.″0			
Бештау	31°54′44.″0	35.″6	31°54′35.″4	3.681765	4799.3	
В (Длинный хребетъ) . .	50 39 34. 2	32. 2	50 39 32. 0	3.847047	7031.5	
A	97 26 7. 6	52. 8	97 26 52. 6	3.954988	9015.5	
Σ = 0.″6 Δ = — 25.″2	180° 0′25.″8	0.″6	180° 0′ 0.″0			

Названія пунктовъ.	Наблюденные углы.	Исправлен. сфер. углы.	Исправл. плоскіе углы.	Логариѳмы сторонъ.	Стороны въ сажен.	Примѣчанія.
Бештау	46°38′ 7.″2	7.″5	46°38′ 7.″2	4.049373	11204.0	
Зольская	27 8 56.4	44.7	27 8 44.4	3.847047	7031.5	
А	106 12 56.4	68.8	106 12 68.4	4.170202	14797.98	
Σ = 1.″0	180° 0′ 0.″00	1.″0	180° 0′ 0.″0			
Δ = 1.0						
Бештау	13°44′35.″6	35.″5	13°44′35.″4	3.380499	2401.6	
Свистунъ	44 5 —	1.1	44 5 1.0	3.847047	7031.5	
А	122 10 —	21.7	122 10 24.6	3.932219	8554.97	
Σ = 0.″3	—	0.″3	180° 0′ 0.″0			
Бештау	29°10′ 8.″5	7.″9	29°10′ 7.″7	3.656467	4533.9	
В. (Длинный хребетъ) . .	75 5 56.7	56.5	75 5 56.3	3.953739	8989.6	
Е	75 43 56.9	56.1	75 43 56.0	3.954988	9015.5	
Σ = 0.″5	180° 0′ 1.″1	0.″5	180° 0′ 0.″0			
Δ = — 0.″6						
В. (Длинный хребетъ) . .	24°26′22.″5	—	24°26′22.″7	3.299865	1994.7	
А	70 7 21.1	—	70 7 21.7	3.656467	4533.9	
Е	85 26 16.0	—	85 26 15.6	3.681765	4799.3	
Σ = 0.″4	179°59′59.″6	—	180° 0′ 0.″0			
Δ = 0.2						
Свистунъ	47°21′47.″8	73.″2	47°22′13.″2	3.299865	1994.6	
А	70 16 22.2	22.1	70 16 22.0	3.406824	2551.7	
Е	62 21 —	24.9	62 21 24.8	3.380499	2401.6	
Σ = 0.″2	—	0.″2	180° 0′ 0.″0			
Зольская	34°37′57.″0	57.″1	34°37′57.″0	3.567423	3693.4	
В. (Длинный хребетъ) . .	53 46 36.6	34.9	53 46 34.8	3.719558	5442.7	
Юца	91 35 —	28.2	91 35 28.2	3.812669	6496.3	
Σ = 0.″2	—	0.″2	180° 0′ 0.″0			
Бештау	20° 2′34.″8	36.″9	20° 2′36.″6	3.719558	5242.7	
Зольская	55 17 2.1	2.4	55 17 2.1	4.099465	12573.7	
Юца	104 40 —	21.7	104 40 21.3	4.170202	14797.98	
Σ = 1.″0	—	1.″0	180° 0′ 0.″0			
Плоскій хребетъ	57°40′44.″5	50.″2	57°40′50.″0	3.869782	7409.4	
Кисловодскій	52 22 44.5	43.7	52 22 43.5	3.841644	6944.5	
Вѣха надъ Березовой балк.	69 56 —	26.7	69 56 26.5	3.915698	8235.65	
Σ = 0.″6	—	0.″6	180° 0′ 0.″0			
Кисловодскій	105°49′14.″2	13.″2	105°49′13.″1	3.967959	9288.7	
Зольская	50 7 43.4	37.6	50 7 37.5	3.869782	7409.4	
Вѣха надъ Березовой балк.	24 3 —	9.5	24 3 9.4	3.594929	3934.85	
Σ = 0.″3	—	0.″3	180° 0′ 0.″0			
Кисловодскій	30°43′27.″9	27.″1	30°43′27.″0	3.584810	3844.24	
Кург. Красивый	79 58 —	15.4	79 58 15.3	3.869782	7409.4	
Вѣха надъ Березовой балк.	69 18 —	17.8	69 18 17.7	3.847501	7038.8	
Σ = 0.″3	—	0.″3	180° 0′ 0.″0			

Названія пунктовъ.	Наблюденные углы.	Исправлен. сфер. углы.	Исправл. плоскіе углы.	Логарифмы сторонъ.	Стороны въ сажен.	Примѣчанія.
Плоскій хребетъ	37° 1′45.″2	55.″2	37° 1′55.″0	3.735435	5437.9	
Кисловодскій	77 10 9.5	8.7	77 10 8.5	3.944668	8803.8	
Кабардинскій хр.	65 47 —	56.6	65 47 56.5	3.915698	8235.65	
Σ = 0.″5	—	0.″5	180° 0′ 0.″00			
Кисловодскій	81° 1′49.″2	49.″1	81° 1′49.″0	3.792064	6195.3	
Зольская	60 6 60.4	49.4	60 6 49.3	3.735435	5437.9	
Кабардинскій хр.	38 51 —	21.7	38 51 21.7	3.594929	3934.85	
Σ = 0.″2	—	0.″2	180° 0′ 0.″0			
Кисловодскій	24°47′25.″0	24.″2	24°47′24.″1	3.526775	3363.4	
Вѣха надъ Березовой балк.	42 40 —	53.2	42 40 53.1	3.735435	5437.9	
Кабардинскій хр.	112 31 —	42.8	112 31 42.8	3.869782	7409.4	
Σ = 0.″2	—	0.″2	180° 0′ 0.″0			
Плоскій хребетъ	20°38′59.″3	58.″5	20°38′58.″4	3.526775	3363.4	
Вѣха надъ Березовой балк.	112 37 —	11.6	112 37 11.5	3.944668	8803.8	
Кабардинскій хр.	46 43 —	50.2	46 43 50.1	3.841644	6944.5	
Σ = 0.″3	—	0.″3	180° 0′ 0.″0			
Плоскій хребетъ	36°34′38.″6	38.″6	36°34′38.″6	3.585581	3851.07	
Красивый Курганъ . . .	114 44 —	58.7	114 44 58.6	3.768547	5868.8	
Г. Новослободская (надъ Кисловодской слободой)	28 40 19.4	22.8	28 40 22.8	3.491461	3100.74	
Σ = 0.″1	—	0.″1	180° 0′ 0.″0			
Плоскій хребетъ	16°42′30.″5	30.″5	16°42′30.″5	3.556610	3602.55	
Г. Новослободскъ (надъ Кислов. сл.).	135 21 58.1	54.7	135 21 54.6	3.944668	8803.8	
Кабардинскій хр.	27 55 —	35.0	27 55 34.9	3.768547	5868.8	
Σ = 0.″2	—	0.″2	180° 0′ 0.″0			
Плоскій хребетъ	20°19′14.″7	23.″5	20°19′23.″5	3.532593	3408.7	
Кисловодскій	36 43 —	28.3	36 43 28.2	3.768547	5868.8	
Г. Новослободская (надъ Кисловодской слободой)	122 57 —	8.4	122 57 8.3	3.915698	8235.65	
Σ = 0.″2	—	0.″2	180° 0′ 0.″0			
Кабардинскій хр.	37°52′ —	8.″8	37°52′ 8.″8	3.532593	3408.7	
Кисловодскій	40 26 —	53.7	40 26 53.1	3.556610	3602.55	
Г. Новослободская (надъ Кисловодской слободой)	101 40 58.″2	58.2	101 40 58.1	3.735435	5437.9	
Σ = 0.″1	—	0.″1	180° 0′ 0.″0			
Г. Новослободская (надъ Кисловодской слободой)	106°41′38.″7	31.″3	106°41′31.″2	3.776791	5981.2	
Красивый Курганъ . . .	35 13 —	57.9	35 13 57.9	3.556610	3602.55	
Кабардинскій хр.	38 4 —	30.9	38 4 30.9	3.585581	3851.07	
Σ = 0.″1	—	0.″1	180° 0′ 0.″0			

Названія пунктовъ.	Наблюденные углы.	Исправлен. сфер. углы.	Исправл. плоскіе углы.	Логариѳмы сторонъ	Стороны въ сажен.	Примѣчанія.
Плоскій хребетъ	29°12′38.″0	46.″0	29°12′46.″0	3.510062	3236.4	
Г. Новослободская (надъ Кисловодской слободой)	33 2 24.4	28.2	33 2 28.2	3.558183	3615.6	
Кисловодская гора (мысъ)	117 44 —	45.9	117 44 45.8	3.768547	5868.8	
Σ = 0.″1	—	0.″1	180° 0′ 0.″0			
Красивый Курганъ . . .	63°51′ —	52.″6	63°51′52.″6	3.558183	3615.62	
Плоскій хребетъ	65 47 16.″6	24.6	65 47 24.6	3.565045	3673.2	
Кисловодская гора (мысъ)	50 20 —	42.9	50 20 42.8	3.491461	3100.71	
Σ = 0.″1	—	0.″1	180° 0′ 0.″0			
Красивый Курганъ . . .	50°53′ —	3.″5	50°53′ 3.″5	3.510062	3236.4	
Г. Новослободская (надъ Кисловодской слободой)	61 42 43.″8	49.0	61 42 49.0	3.565045	3673.2	
Кисловодская гора (мысъ)	67 24 —	7.6	67 24 7.5	3.585581	3851.07	
Σ = 0.″1	—	0.″1	180° 0′ 0.″0			
Кисловодскій	43°33′21.″6	21.″6	43°33′21.″5	3.510062	3236.4	
Г. Новослободская (надъ Кисловодской слободой)	89 54 —	44.7	89 54 44.7	3.671804	4696.8	
Г. Кисловодская (мысъ) .	46 31 —	53.8	46 31 53.8	3.532593	3331.1	
Σ = 0.″1	—	0.″1	180° 0′ 0.″0			
Кисловодскій	118°23′ 6.″8	6.″8	118°23′ 6.″7	3.734139	5421.7	
Зольская	21 56 5.6	5.6	21 56 5.6	3.362121	2302.1	
Юца Нижняя	39 40 —	47.7	39 40 47.7	3.594929	3934.85	
Σ = 0.″1	—	0.″1	180° 0′ 0.″0			
Красивый Курганъ . . .	42°23′35.″1	34.″1	42°23′34.″0	3.702650	5042.5	
Сѣдло	29 38 38.8	41.3	29 38 41.2	3.568129	3699.38	
Г. Кисловодская (куча) .	107 57 48.0	44.9	107 57 44.8	3.852155	7114.68	
Σ = 0.″3 Δ = — 1.″6	180° 0′ 1.″9	0.″3	180° 0′ 0.″0			
Кисловодскій	28°29′16.″0	9.″6	28°29′ 9.″5	3.568129	3699.38	
Красивый Курганъ . . .	36 40 27.6	25.6	36 40 25.5	3.665825	4632.59	
Г. Кисловодская (куча) . .	114 50 25.7	25.2	114 50 25.0	3.847501	7038.82	
Σ = 0.″4 Δ = — 8.″9	180° 0′ 9.″3	0.″4	180° 0′ 0.0			
Сѣдло	30°57′15.″7	20.″2	30°57′20.″1	3.653015	4497.9	
Красивый Курганъ . . .	23 29 43.4	42.3	23 29 42.3	3.542350	3486.2	
Ст. Кисловодская (церк.) .	125 32 —	57.7	125 32 57.6	3.852154	7114.66	
Σ = 0.″2	—	0.″2	180° 0′ 0.″0			
Г. Кисловодская (куча) . .	110°53′45.″8	40.″4	110°53′40.″3	3.653015	4497.9	
Курганъ красивый	18 53 51.7	51.7	18 53 51.7	3.129942	1559.3	
Ст. Кисловодская (церк.) .	50 12 —	28.0	50 12 28.0	3.568129	3699.38	
Σ = 0.″1	—	0.″1	180° 0′ 0.″0			
Кисловодскій	52°59′28.″3	68.″2	52°59′68.″2	3.497477	3143.9	
Г. Зольская	35 21 28.1	18.3	35 21 18.3	3.357520	2277.8	
Бугоръ надъ р. Юцой . .	91 39 —	33.6	91 39 33.5	3.594929	3934.85	
Σ = 0.″1	—	0.″1	180° 0′ 0.″0			

Названія пунктовъ.	Наблюденные углы.	Исправлен. сфер. углы.	Исправл. плоскіе углы.	Логариѳмы сторонъ.	Стороны въ сажен.	Примѣчанія.
Джуца (Этокская)	28°24′ 8.″2	2.″4	28°24′ 2.″2	3.497470	3143.9	
Г. Зольская	51 35 10.3	12.1	51 35 12.0	3.714324	5179.9	
Бугоръ надъ р. Юцой . .	100 0 —	45.9	100 0 45.8	3.813574	6509.90	
Σ = 0.″4	—	0.″4	180° 0′ 0.″0			
Болванъ (Джуцкая) . . .	30°53′32.″3	47.″6	30°53′47.″5	3.714324	5179.9	
Джуца (Этокская)	133 1 5.2	59.3	133 1 59.2	3.867800	7379.0	
Бугоръ надъ р. Юцой . .	16 5 —	13.4	16 5 13.3	3.446423	2795.27	
Σ = 0.″3	—	0.″3	180° 0′ 0.″0			
Болванъ (Джуцкая) . . .	118°16′30.″0	30.″9	118°16′30.″8	3.891666	7792.3	
Джуца (Этокская)	43 18 30.6	30.6	43 18 30.5	3.783122	6069.1	
Вѣха Озерная	18 24 —	58.7	18 24 58.7	3.446423	2795.27	
Σ = 0.″2	—	0.″2	180° 0′ 0.″0			
Болванъ (Джуцкая) . . .	21°10′49.″4	49.″1	21°10′49.″0	3.487295	3071.1	
Курганъ Красивый . . .	134 26 28.8	28.5	134 26 28.5	3.783112	6069.1	
Вѣха Озерная	24 22 —	42.5	24 22 42.5	3.545145	3508.67	
Σ = 0.″1	—	0.″1	180° 0′ 0.″0			
Машука	69°13′52.″0	52.″1	69°13′52.″0	3.783112	6069.1	
Болванъ (Джуца)	61 54 15.3	16.8	61 54 16.7	3.757835	5725.8	
Вѣха Озерная	48 51 —	51.4	48 51 51.3	3.689168	4888.41	
Σ = 0.″3	—	0.″3	180° 0′ 0.″0			
Машука	31°16′40.″8	40.″6	31°16′40.″5	3.487295	3071.1	
Золотой Курганъ	75 28 40.3	38.4	75 28 38.3	3.757835	5725.8	
Вѣха Озерная	73 14 —	41.2	73 14 41.2	3.753097	5663.66	
Σ = 0.″2	—	0.″2	180° 0′ 0.″0			
Джуца (Этокская)	31°23′ 1.″9	5.″2	31°23′ 5.″1	3.402524	2526.5	
Золотой Курганъ	70 26 33.2	36.9	70 26 36.8	3.660069	4571.6	
Мысъ Плѣшивый	78 10 —	18.1	78 10 18.1	3.676545	4748.38	
Σ = 0.″2	—	0.″2	180° 0′ 0.″0			
Болванъ	142°13′55.″6	55.″7	142°13′55.″6	3.660069	4571.6	
Джуца (Этокская)	15 46 33.1	31.1	15 46 31.1	3.307341	2029.3	
Мысъ Плѣшивый	21 59 —	33.3	21 59 33.3	3.446423	2795.27	
Σ = 0.″1	—	0.″1	180° 0′ 0.″0			
Болванъ	45° 8′15.″0	6.″6	45° 8′ 6.″6	3.402524	2526.5	
Золотой Курганъ	34 41 51.4	60.0	34 41 59.9	3.307341	2029.3	
Мысъ Плѣшивый	100 9 —	53.5	100 9 53.5	3.545145	3508.67	
Σ = 0.″1	—	0.″1	180° 0′ 0.″0			
Болванъ	27°56′49.″7	52.″6	27°56′52.″5	3.428201	2680.4	
Машука	20 46 57.8	55.5	20 46 55.5	3.307341	2029.3	
Мысъ Плѣшивый	120 16 —	12.0	120 16 12.0	3.689168	4888.41	
Σ = 0.″1	—	0.″1	180° 0′ 0.″0			
Машука	17°10′13.″4	11.″3	17°10′11.″3	3.402524	2526.5	
Курганъ Золотой	24 15 57.1	52.6	24 15 52.6	3.428201	2680.4	
Мысъ Плѣшивый	138 33 —	56.2	138 33 56.1	3.753097	5663.66	
Σ = 0.″1	—	0.″1	180° 0′ 0.″0			

Названія пунктовъ.	Наблюденные углы.	Исправлен. сфер. углы.	Исправл. плоскіе углы.	Логариѳмы сторонъ.	Стороны въ сажен.	Примѣчанія.
Болванъ	65°15′ 1.″2	1.″2	65°15′ 1.″2	3.427095	2673.6	
Джуца (Этокская)	43 2 21.9	27.4	43 2 27.4	3.303057	2009.4	
Большой уступъ	71 42 —	31.5	71 42 31.4	3.446423	2795.27	
Σ = 0.″1	—	0.″1	180° 0′ 0.″0			
Болванъ	31°50′39.″4	39.″2	31°50′39.″1	3.320256	2090.5	
Золотой Курганъ	30 28 28.7	21.0	30 28 21.0	3.303057	2009.4	
Большой уступъ	117 40 —	59.9	117 40 59.9	3.545145	3508.67	
Σ = 0.″1	—	0.″1	180° 0′ 0.″0			
Болванъ	76°58′54.″4	45.″6	76°58′45.″5	3.400295	2513.6	
Мысъ Плѣшивый	51 9 —	18.6	51 9 18.6	3.303057	2009.36	
Большой уступъ	51 51 —	55.9	51 51 55.9	3.307341	2029.3	
Σ = 0.″1	—	0.″1	180° 0′ 0.″0			
Болванъ	93°56′54.″0	4.″3	93°57′ 4.″2	3.594395	3930.0	
Джуца (Этокская)	40 50 46.0	51.8	40 50 51.8	3.411032	2576.5	
Курганный хр.	45 12 —	4.0	45 12 4.0	3.446423	2795.27	
Σ = 0.″1	—	0.″1	180° 0′ 0.″0			
Болванъ	85°52′20.″7	16.″2	85°52′16.″1	3.729102	5359.2	
Машука	28 39 17.2	13.0	28 39 13.0	3.411032	2576.5	
Курганный хр.	65 28 —	30.9	65 28 30.9	3.689168	4888.41	
Σ = 0.″1	—	0.″1	180° 0′ 0.″0			
Джуца (Этокская)	53° 3′17.″5	17.″5	53° 3′17.″5	3.607035	4046.1	
В. (Длинный хр.)	50 55 —	18.8	50 55 18.7	3.594395	3930.0	
Курганный хр.	76 1 —	23.9	76 1 23.8	3.691321	4912.71	
Σ = 0.″2	—	0.″2	180° 0′ 0.″0			
Болванъ	126° 5′12.″9	24.″5	126° 5′24.″4	3.749901	5622.1	
Курганъ Золотой	23 36 51.2	22.6	23 36 22.6	3.445248	2787.7	
Холмъ Павленка	30 17 —	13.0	30 17 13.0	3.545145	3508.67	
Σ = 0.″1	—	0.″1	180° 0′ 0.″0			
Болванъ	150°49′42.″4	31.″0	150°49′30.″9	3.872038	7448.0	
Машука	10 30 53.8	48.7	10 30 48.7	3.445248	2787.7	
Холмъ Павленка	18 39 —	40.4	18 39 40.4	3.689168	4888.41	
Σ = 0.″1	—	0.″1	180° 0′ 0.″0			
Машука	48°28′ 5.″0	0.″6	48°28′ 0.″5	3.749901	5622.1	
Курганъ Золотой	82 34 39.7	11.2	82 34 11.1	3.872038	7448.0	
Холмъ Павленка	48 56 —	48.6	48 56 48.4	3.753097	5663.66	
Σ = 0.″4	—	0.″4	180° 0′ 0.″0			
Курганъ Золотой	12° 7′50.″6	17.″6	12° 7′17.″6	3.145445	1397.8	
Джуца (Этокская)	122 22 —	20.0	122 22 19.9	3.749901	5622.1	
Холмъ Павленка	45 30 —	22.5	45 30 22.5	3.676545	4748.38	
Σ = 0.″1	—	0.″1	180° 0′ 0.″0			
Болванъ	28°59′32.″3	49.″4	28°59′49.″4	3.145445	1397.8	
Джуца (Этокская)	75 12 —	34.2	75 12 34.1	3.445248	2787.7	
Холмъ Павленка	75 47 —	36.5	75 47 36.5	3.446423	2795.27	
Σ = 0.″1	—	0.″1	180° 0′ 0.″0			

Названія пунктовъ.	Наблюденные углы.	Исправлен. сфер. углы.	Исправлен. плоскіе углы.	Логариѳмы сторонъ.	Стороны въ сажен.	Примѣчанія.
Болванъ	64°57′21.″7	14.″7	64°57′14.″7	3.460280	2885.9	
Курганный хр.	61 3 —	45.6	61 3 45.5	3.445248	2787.7	
Холмъ Павленка	53 58 —	59.8	53 58 59.8	3.411032	2576.5	
Σ = 0.″1	—	0.″1	180° 0′ 0.″0			
Болванъ	135°59′47.″5	47.″1	135°59′47.″0	3.820572	6615.7	
Джуца (Этокская)	26 56 6.4	5.2	26 56 5.1	3.634835	4313.6	
Мысъ Дорожный	17 4 —	7.9	17 4 7.9	3.446423	2795.27	
Σ = 0.″2	—	0.″2	180° 0′ 0.″0			
Золотой Курганъ	122°32′ 1.″8	1.″6	122°32′ 1.″5	3.820572	6615.7	
Джуца (Этокская)	20 13 28.6	40.8	20 13 40.8	3.433467	2713.1	
Мысъ Дорожный	37 14 —	17.7	37 14 17.7	3.676545	4748.38	
Σ = 0.″1	—	0.″1	180° 0′ 0.″0			
Болванъ	38°54′ 6.″9	6.″6	38°54′ 6.″5	3.433467	2713.1	
Курганъ Золотой	86 47 20.0	34.5	86 47 34.4	3.634835	4313.6	
Мысъ Дорожный	54 18 —	19.1	54 18 19.1	3.545145	3508.67	
Σ = 0.″2	—	0.″2	180° 0′ 0.″0			
Машука	59° 9′31.″0	31.″1	59° 9′31.″0	3.634835	4313.6	
Болванъ	44 10 57.8	57.6	44 10 57.5	3.544249	3501.4	
Мысъ Дорожный	76 39 —	31.6	76 39 31.5	3.689168	4888.41	
Σ = 0″3	—	0.″3	180° 0′ 0.″0			
Курганъ Золотой	47°39′ 8.″8	0.″6	47°39′ 0.″6	3.372792	2359.33	
Вѣха Озерная	58 11 —	45.9	58 11 45.8	3.433467	2713.1	
Мысъ Дорожный	74 9 —	13.7	74 9 13.6	3.487295	3071.1	
Σ = 0.″2	—	0.″2	180° 0′ 0.″0			
Курганъ Золотой	51°58′28.″6	34.″5	51°58′34.″5	3.362113	2302.0	
Мысъ Плѣшивый	68 11 —	25.2	68 11 25.1	3.433437	2713.1	
Мысъ Дорожный	59 50 —	0.4	59 50 0.4	3.402524	2526.5	
Σ = 0.″1	—	0.″1	180° 0′ 0.″0			
Машука	58°24′ 4.″6	4.″7	58°24′ 4.″5	3.803001	6353.3	
Болванъ	80 39 9.7	9.6	80 39 9.5	3.866890	7360.2	
Большой хреб.	40 56 —	46.1	40 56 46.0	3.689168	4888.41	
Σ = 0.″4	—	0.″4	180° 0′ 0.″0			
Машука	20°26′53.″4	58.″9	20°26′48.″8	3.455108	2851.7	
Золотой Курганъ	115 36 36.5	40.2	115 36 40.1	3.866890	7360.2	
Большой хреб.	43 56 —	21.1	43 56 21.1	3.753097	5663.66	
Σ = 0.″2	—	0.2	180° 0′ 0.″0			
Болванъ	99°31′35.″6	34.″5	99°31′34.″4	3.866425	7352.3	
Джуца (Этокская)	58 27 14.7	10.2	58 27 10.1	3.803001	6353.3	
Большой хреб.	22 1 —	15.5	22 1 15.5	3.446423	2795.27	
Σ = 0.″2	—	0.″2	180° 0′ 0.″0			
Золотой Курганъ	149°40′53.″2	53.″3	149°40′53.″2	3.866425	7352.3	
Джуца (Этокская)	11 17 39.7	28.5	11 17 28.5	3.455108	2851.7	
Большой хреб.	19 1 —	38.3	19 1 38.3	3.676545	4748.38	
Σ = 0.″1	—	0.″1	180° 0′ 0.″0			

Названія пунктовъ.	Наблюденные углы.	Исправлен. сфер. углы.	Исправл. плоскіе углы.	Логариѳмы сторонъ.	Стороны въ сажен.	Примѣчанія.
Золотой Курганъ	40° 7′56.″2	1.″8	40° 8′ 1.″8	3.310193	2042.65	
Вѣха Озерная	64 8 —	33.8	64 8 33.8	3.455108	2851.7	
Большой хреб.	75 43 —	24.5	75 43 24.4	3.487295	3071.1	
Σ = 0.″1	—	0.″1	180° 0′ 0.″0			
Бурундукъ	89° 9′ 3.″7	3.″7	89° 9′ 3.″5	3.956110	9038.8	
Мысъ Лысогорскій	61 39 25.0	26.7	61 39 26.5	3.904742	8030.5	
Тераса Барсуковская . .	36 11 —	30.1	36 11 30.0	3.731410	5387.79	
Σ = 0.″5	—	0.″5	180° 0′ 0.″0			
Холмъ Султановскій . . .	136 31 17.3	6.″1	136°31′ 6.″0	3.956110	9038.8	
Мысъ Лысогорскій	16 57 36.2	41.0	16 57 41.0	3.583422	3832.0	
Тераса Барсуковская . .	26 31 —	13.0	26 31 13.0	3.768279	5864.70	
Σ = 0.″1	—	0.″1	180° 0′ 0.″0			
Бурундукъ	8°36′31.″7	26.″8	8°36′26.″8	3.583422	3832.0	
Холмъ Султановскій . . .	161 43 9.5	15.9	161 43 15.8	3.904742	8030.5	
Тераса Барсуковская . .	9 40 —	17.4	9 40 17.4	3.633611	4301.41	
Σ = 0.″1	—	0.″1	180° 0′ 0.″0			
Бештау	55°49′26.″0	25.″2	55°49′25.″0	3.911379	8154.1	
Мысъ Лысогорскій	65 41 34.0	34.3	65 41 34.0	3.953394	8982.4	
Г. Кумъ (Вѣха Кумогорская)	58 29 —	1.2	58 29 1.0	3.924398	8402.30	
Σ = 0.″7	—	0.″7	180° 0′ 0.″0			
Бурундукъ	84°16′13.″7	33.9	84°16′33.″7	3.911379	8154.1	
Мысъ Лысогорскій	54 37 11.8	6.6	54 37 6.5	3.824873	6681.5	
Г. Кумъ (Вѣха Кумогорская)	41 6 —	19.9	41 6 19.8	3.731410	5387.79	
Σ = 0.″4	—	0.″4	180° 0′ 0.″0			
Бурундукъ	10°43′41.″7	57.″3	10°43′57.″3	3.412073	2582.7	
Холмъ Султановскій . . .	151 11 45.3	56.1	151 11 56.0	3.824873	6681.5	
Г. Кумъ (Вѣха Кумогорская)	18 4 —	6.7	18 4 6.7	3.633611	4301.41	
Σ = 0.″1	—	0.″1	180° 0′ 0.″0			
Бештау	16°32′28.″7	24.″7	16°32′24.″7	3.412073	2582.7	
Холмъ Султановскій . . .	81 56 24.1	32.0	81 56 32.0	3.953394	8982.4	
Г. Кумъ (Вѣха Кумогорская)	81 31 —	3.3	81 31 3.3	3.952926	8972.8	
Σ = 0.″04	—	0.″0	180° 0′ 0.″0			
Бурундукъ	32°28′26.″2	27.″1	32°28′27.″0	3.461368	2893.1	
Мысъ Лысогорскій	58 23 25.0	21.5	58 23 21.4	3.661709	4588.9	
Труба ж.-д. мастерской на станціи „Кумской“ .	89 8 —	11.6	89 8 11.6	3.431410	5387.79	
Σ = 0.″2	—	0.″2	180° 0′ 0.″0			
Бурундукъ	41° 4′ 5.″8	9.″6	41° 4′ 9.″5	3.495550	3130.0	
Холмъ Султановскій . . .	74 23 56.4	59.7	74 23 59.6	3.661709	4588.9	
Труба ж.-д. мастерской на станціи „Кумской“ .	64 31 —	51.0	64 31 51.0	3.633611	4301.41	
Σ = 0.″3	—	0.″3	180° 0′ 0.″0			

Названія пунктовъ.	Наблюденные углы.	Исправлен. сфер. углы.	Исправл. плоскіе углы.	Логариѳмы сторонъ.	Стороны въ сажен.	Примѣчанія.
Холмъ Султановскій . . .	12°38′23.″2	21.″3	12°38′21.″3	3.461368	2893.7	
Мысъ Лысогорскій . . .	13 41 36.2	37.6	13 41 37.6	3.495550	3130.0	
Труба ж.-д. мастерской на станціи „Кумской" .	153 40 —	1.2	153 40 1.1	3.768279	5864.70	
Σ = 0.″1	—	0.″1	180° 0′ 0.″0			
Бурундукъ	73°57′49.″2	50.″8	73°57′53.″7	3.625183	4218.7	
Холмъ Султановскій . . .	27 32 3.8	4.1	27 32 4.0	3.307325	2029.2	
Курганъ Татарскій . . .	78 30 —	2.3	78 30 2.3	3.633611	4301.41	
Σ = 0.″2	—	0.″2	180° 0′ 0.″0			
Холмъ Султановскій . . .	34°13′29.″4	34.″1	34°13′34.″0	3.526167	3358.7	
Мысъ Лысогорскій	44 57 7.1	0.2	44 57 7.1	3.625183	4218.7	
Кург. Татарскій	100 49 —	26.0	100 49 25.9	3.768279	5864.70	
Σ = 0.″3	—	0.″3	180° 0′ 0.″0			
Бурундукъ	58°41′28.″7	31.″6	58°41′31.″5	3.808296	6431.3	
Мысъ Лысогорскій	73 36 8.3	8.2	73 36 8.0	3.862782	7290.9	
Хреб. Зміегорскій	45 42 —	20.6	45 42 20.5	3.731410	5387.79	
Σ = 0.″4	—	0.″4	180° 0′ 0.″0			
Холмъ Султановскій . . .	84° 0′11.″5	8.″6	84° 0′ 8.″5	3.808296	6431.3	
Мысъ Лысогорскій	30 54 19.5	22.5	30 54 22.5	3.521336	3321.5	
Хреб. Зміегорскій	65 5 —	29.1	65 5 29.0	3.768279	5864.70	
Σ = 0.″2	—	0.″2	180° 0′ 0.″0			
Бурундукъ	14°51′ 3.″3	4.″7	14°51′ 4.″7	3.521336	3321.5	
Холмъ Султановскій . . .	145 45 44.7	46.2	145 45 46.1	3.862782	7290.9	
Хреб. Зміегорскій	19 23 —	9.2	19 23 9.2	3.633611	4301.41	
Σ = 0.″1	—	0.″1	180° 0′ 0.″0			
Бурундукъ	44°39′58.″2	58.″1	44°39′58.″0	3.654026	4508.4	
Мысъ Лысогорскій	78 11 15.8	7.6	78 11 7.5	3.797787	6277.5	
Пригор. Зміегорскій . . .	57 8 —	54.6	57 8 54.5	3.731410	5387.79	
Σ = 0.″3	—	0.″3	180° 0′ 0.″0			
Бурундукъ	28°52′33.″8	38.″8	28°52′38.″7	3.513065	3258.9	
Холмъ Султановскій . . .	111 31 9.7	17.6	111 31 17.5	3.797787	6277.5	
Пригор. Зміегорскій . . .	39 36 —	3.8	39 36 3.8	3.633611	4301.41	
Σ = 0.″2	—	0.″2	180° 0′ 0.″0			
Холмъ Султановскій . . .	49°45′37.″5	39.″5	49°45′39.″4	3.654026	4508.4	
Мысъ Лысогорскій	33 29 27.0	22.6	33 29 22.5	3.513065	3258.9	
Пригор. Зміегорскій . . .	96 44 —	58.1	96 44 58.1	3.768279	5864.70	
Σ = 0.″2	—	0.″2	180° 0′ 0.″0			

ГЕОГРАФИЧЕСКІЯ КООРДИНАТЫ

ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКИХЪ ПУНКТОВЪ

II отдѣла.

Пункты II класса.

№№	Названія пунктовъ.	Широты.	Долготы.		Высоты надъ ур. Чернаго моря въ саж.	Азимуты.	На пунктъ.	Примѣчанія.
			Отъ 1-го меридіана.	Отъ Пулкова по телеграф. опредѣленію г. Тифлиса.				
1	Бурундукъ . . .	44°17′55.″10	60°51′20.″31	12°52′13.″38	231.05	211°50′35.″72	Бештау	Зап. В.-Т. От. ч. XXX.
2	Мысъ Лысогорскій	44 11 44.145	60 52 6.778	12 52 59.848	212.06	234 32 50.80	Бештау	—
3	Г. Лысая	44 6 6.25	60 52 36.71	12 53 26.78	354.57	270 6 51.75	Бештау	Зап. В.-Т. От. ч. XXX.
4	Свистунъ	44 5 21.10	60 27 31.76	12 28 24.83	383.79	85 30 9.79	Бештау	
5	Машука	44 3 14.38	60 45 7.99	12 46 1.36	465.70	235 17 26.32	Кислов. 1-го кл.	
6	Вѣха Подкумская	44 1 35.060	60 33 26.930	12 34 20.000	332.73	50 49 55.29	Бештау	
7	Плоскій хребетъ .	43 59 1.012	60 15 52.828	12 16 45.898	584.96	120 1 46.43	Кислов. 1-го кл.	—
8	Болванъ (Юца, Джуцкая) . .	43 58 22.745	60 41 11.519	12 42 4.589	455.87	359 52 35.27	Бештау	—
	Болванъ (Юца, Джуцкая) . .	43 58 22.890	60 41 11.590	12 42 4.660	455.66	247 49 47.49	Кислов. 1-го кл.	Зап. В.-Т. От. ч. XXX.
9	Вѣха В. (Длинный хребетъ) . . .	43 58 8.861	60 31 55.194	12 32 48.264	450.85	39 34 3.65	Бештау	—
10	Золотой Курганъ	43 56 46.320	60 46 19.718	12 47 12.788	414.45	352 25 7.78	Машуку	—
	Золотой Курганъ	43 56 46.54	60 46 19.28	12 47 12.35	413.80	338 17 24.70	Бештау	Зап. В.-Т. От. ч. XXX.
11	Джуца (Этокская)	43 55 36.218	60 38 55.897	12 39 48.967	562.74	167 26 27.46	Джинальскій	—
	Джуца (Этокская)	43 55 36.46	60 38 55.36	12 39 28.43	—	8 45 21.51	Бештау	Зап. В.-Т. От. ч. XXX.
12	Красивый Курганъ	43 55 26.917	60 16 8.752	12 17 1.822	523.32	98 22 41.12	Кислов. 1-го кл.	—
13	Сѣдло	43 53 26.571	60 27 8.517	12 28 1.587	660.27	38 33 7.97	Бештау	—
14	Зольская	43 50 41.100	60 31 6.271	12 31 59.341	721.45	322 0 20.59	Кислов. 1-го кл.	—
15	Эшкаконъ	43 45 5.626	60 7 29.133	12 8 22.233	1092.85	19 12 17.36	Суворовскій	—

Пункты III класса.

16	В. Кумагорская .	44°16′27.″48	60°40′48.″89	12°41′41.″96	237.36	—	—	Зап. В.-Т. От. ч. XXX.
17	Холмъ Султановскій	44 16 5.43	60 44 55.51	12 45 48.58	168.63	—	—	—
18	Тераса Барсуковская	44 15 49.54	60 38 47.48	12 39 40.55	182.57	—	—	—
19	Татарскій Курганъ	44 15 35.47	60 51 39.27	12 52 32.34	174.34	—	—	—

Примѣчанія.

1) При производствѣ тр-ціи въ 1887—88 г.г. на пунктахъ: **Болванъ, Золотой Курганъ** и **Джуца** центровъ найдено не было; поэтому пришлось ихъ перевычислить вновь. Но такъ какъ широты, долготы и высоты ихъ уже отпечатаны въ ч. XXX Записокъ В.-Т. Отд. Гл. Шт., то здѣсь выписаны величины прежнія и новыя.

2) Нѣкоторые пункты тр-ціи Сѣв. Кавк., какъ напр. **Лысая г., Свистунъ, Золотой Курганъ, Бесѣдка Эолова-Арфа** и др., вошедшіе въ разныя группы ея, имѣютъ нѣсколько отличныя другъ отъ друга величины широтъ, долготъ и высотъ. Здѣсь выписаны тѣ величины ихъ, которыя даны въ группѣ тр-ціи въ окрестн. г. Пятигорска въ IX главѣ XXX части Записокъ В.-Т. Отд. Гл. Шт. за 1869 г.

3) Пункты, помѣщенные въ ч. XXX Записокъ В.-Т. Отд. и входящіе въ раіонъ тр-ціи окрестностей г. Пятигорска 1887—88 г.г., выписаны въ семъ спискѣ вновь съ помѣткой въ послѣдней графѣ его: Зап. В.-Т. Отд. ч. XXX.

№№	Названія пунктовъ.	Широты.	Долготы.		Высоты надъ ур. Чернаго моря въ саж.	Азимуты.	На пунктъ.	Примѣчанія.
			От 1-го меридіана.	Отъ Пулкова по телеграф. опредѣленію г. Тифлиса.				
20	Ж.-Д. ст. „Кумская" (Верхъ желѣзн. трубы)	44°13′13.″22	60°47′57.″79	12°48′50.″86	143.79	—	—	—
21	Зміегорскій хр. . .	44 12 55.21	60 41 56.59	12 42 49.96	212.87	—	—	—
22	Зміегорскій пригор.	44 12 20.14	60 44 56.37	12 45 49.44	184.77	—	—	—
23	Верблюдъ	44 12 5.61	60 33 4.61	12 33 57.68	—	—	—	Зап. В.-Т. От. ч. XXX.
24	Быкъ	44 11 16.79	60 37 30.27	12 38 23.34	—	—	—	
25	Г. Змѣиная . . .	44 10 16.37	60 45 30.76	12 46 23.83	465.72	—	—	
26	Ст. Желѣзноводская (Шаръ подъ кр. на куп. ц.) .	44 8 14.22	60 41 35.63	12 42 28.70	297.79	—	—	
27	В. Желѣзноводская	44 7 47.81	60 37 57.69	12 38 50.76	—	—	—	
28	Кол. Каррасъ (быв. Шотландская; осн. кр. на куп. церкви) . . .	44 6 21.40	60 44 59.94	12 45 53.01	226.83	—	—	
29	Вѣха А.	44 3 35.27	60 30 29.18	12 31 22.25	320.17	—	—	—
30	В. Ессентукская (бывш. бесѣдка) .	44 3 7.06	60 31 24.53	12 32 17.60	302.12	—	—	Зап. В.-Т. От. ч. XXX.
31	Г. Пятигорскъ, церк. на кладбищѣ (осн. кр. на куп. церкви)	44 3 1.67	60 44 13.64	12 45 6.71	285.61	—	—	
32	Г. Пятигорскъ, каменная бесѣдка Эолова - Арфа (верхушка) . .	44 2 38.71	60 45 2.82	12 45 55.89	291.28	—	—	
33	Постъ Щелочный (въ ст. Ессентукской)	44 2 35.47	60 31 44.50	12 32 37.57	Верхъ крыши 287.30 282.40 поверхн. земли.	—	—	
34	Вѣха G.	44 2 32.99	60 36 28.95	12 37 22.02	316.10	—	—	—
35	Г. Пятигорскъ, Католическая церковь (осн. кр. на колокольнѣ) .	44 2 31.91	60 44 25.00	12 45 18.07	253.87	—	—	Зап. В.-Т. От. ч. XXX.
36	Г. Пятигорскъ, стар. соборъ Св. Богородицы (осн. кр. на куполѣ) .	44 2 29.91	60 44 46.35	12 45 39.42	251.50	—	—	
37	Вѣха Е.	44 2 24.93	60 27 44.71	12 28 37.78	346.88	—	—	—
38	Ст. Ессентукская (шаръ подъ кр. на куп. ц.) . .	44 2 18.87	60 31 30.08	12 32 23.15	296.58	—	—	Зап. В.-Т. От. ч. XXX.
39	Ст. Горячеводская (осн. кр. на куполѣ ц.)	44 1 59.24	60 45 58.60	12 46 51.67	234.03	—	—	
40	Курганный хреб. .	44 0 3.43	60 37 48.08	12 38 41.15	351.82	—	—	—
41	Дорожный мысъ .	43 59 42.26	60 47 49.58	12 48 42.65	291.03	—	—	—
42	Плѣшивый мысъ .	43 59 14.66	60 44 12.02	12 45 5.09	317.18	—	—	—

№№	Названія пунктовъ.	Широты.	Долготы.		Высоты надъ ур. Чернаго моря въ саж.	Азимуты.	На пунктъ.	Примѣчанія.
			Отъ 1-го меридіана.	Отъ Пулкова по телеграф. опредѣленію г. Тифлиса.				
43	В. Озерная . . .	43°58′ 6.″08	60°50′ 52.″07	12°51′ 45.″14	278.22			
44	Кисловодскій мысъ	43 57 30.73	60 21 15.62	12 22 8.69	566.56			
45	Кисловодская куча	43 57 28.02	60 21 20.54	12 22 13.61	564.05			
46	Холмъ Павленка .	43 56 44.84	60 37 21.71	12 38 14.78	377.84			
47	Юца Нижняя . .	43 56 41.34	60 28 42.78	12 29 35.85	530.19			
48	Большой уступъ .	43 56 28.61	60 43 1.17	12 43 54.24	379.40			
49	Ст. Кисловодская (ниже шара) . .	43 56 17.47	60 23 13.37	12 23 6.44	366.47			
50	Юца	43 55 54.56	60 26 54.55	12 26 47.62	599.40			
51	Большой хреб. . .	43 55 45.17	60 50 39.10	12 51 32.17	321.53			
52	Бугоръ надъ р. Юцой	43 54 18.19	60 30 52.40	12 31 45.47	576.57			
53	Сл. Кисловодскъ (г. Новослободская)	43 53 48.43	60 21 50.88	12 22 43.95	468.13			
54	В. надъ Березовой балкой . .	43 51 1.26	60 16 19.33	12 17 12.40	697.31			
55	Кабардинскій хр. .	43 49 40.31	60 21 20.52	12 22 13.59	712.96			

АЛФАВИТНЫЙ СПИСОКЪ ПУНКТОВЪ

II отдѣла.

АЛФАВИТНЫЙ СПИСОКЪ ПУНКТОВЪ.

№№	Названія пунктовъ.	Какого класса.	№№ по предыдущему списку.	Какой губерніи или области.	Какого уѣзда, округа или отдѣла.	Примѣчанія.
	А.					
1	А. (вѣха)	III	29	Терской.	Пятигорскаго.	
	Б.					
2	Болванъ (Юца, Джуцкая)	II	8	Терской.	Пятигорскаго.	
3	Большой уступъ	III	48		Пятигорскаго.	
4	Большой хребетъ	III	51		Нальчикскаго.	
5	Бугоръ надъ р. Юцой	III	52		Пятигорскаго.	
6	Бурундукъ	II	1		Пятигорскаго.	
7	Быкъ	III	24		Пятигорскаго.	
	В.					
8	В. (вѣха)	II	9	Терской.	Пятигорскаго.	
9	Верблюдъ	III	23	Терской.	Пятигорскаго.	
	Г.					
10	Ст. Горячеводская	III	39	Терской.	Пятигорскаго.	
	Д.					
11	Джуца (Этокская)	II	11	Терской.	Пятигорскаго.	
12	Дорожный мысъ	III	41	Терской.	Пятигорскаго.	
	Е.					
13	Е. (вѣха)	III	37	Терской.	Пятигорскаго.	
14	Ст. Ессентукская	III	38	Терской.	Пятигорскаго.	
15	В. Ессентукская	III	30	Терской.	Пятигорскаго.	
	Ж.					
16	G. (вѣха)	III	34	Терской.	Пятигорскаго.	
17	В. Желѣзноводская	III	27			
18	Ст. Желѣзноводская	III	26			
19	Ж.-Дор. ст. „Кумская“	III	20			
	З.					
20	Змiегорскiй пригорокъ	III	22	Терской.	Пятигорскаго.	
21	Змiегорскiй хребетъ	III	21			
22	Г. Змѣиная	III	25			
23	Золотой Курганъ	II	10			
24	Зольская	II	14			

№№	Названія пунктовъ.	Какого класса.	№№ по предыдущему списку.	Какой губерніи или области.	Какого уѣзда, округа или отдѣла.	Примѣчанія.
	К.					
25	Кол. Каррасъ (бывшая Шотландская) .	III	28	Терской.	Пятигорскаго.	
26	Кабардинскій хребетъ	III	55			
27	Слоб. Кисловодскъ (Новослободская гора)	III	53			
28	Кисловодская куча	III	45			
29	Кисловодскій мысъ	III	44			
30	Ст. Кисловодская	III	49			
31	Красивый Курганъ	II	12			
32	В. Кумагорская (г. Кумъ)	III	16	Ставропольской.	Александровскаго.	
33	Курганный хребетъ	III	40	Терской.	Пятигорскаго.	
	Л.					
34	Г. Лысая	II	3	Терской.	Пятигорскаго.	
35	Лысогорскій мысъ	II	2	Терской.	Пятигорскаго.	
	М.					
36	Г. Машука	II	5	Терской.	Пятигорскаго.	
	Н.					
37	В. надъ Березовой балкой	III	54	Терской.	Пятигор. Нальчик.	
	О.					
38	В. Озерная	III	43	Терской.	Пятигорскаго.	
	П.					
39	Холмъ Павленка	III	46	Терской.	Пятигорскаго.	
40	Плоскій хребетъ	II	7			
41	Плѣшивый мысъ	III	42			
42	В. Подкумская	II	6			
43	Постъ Щелочный	III	33			
44	Г. Пятигорскъ. Каменная бесѣдка Эолова-Арфа	III	32			
45	Г. Пятигорскъ. Католическая церковь .	III	35			
46	Г. Пятигорскъ. Ст. Соборъ Св. Богородицы	III	36			
47	Г. Пятигорскъ. Церковь на кладбищѣ .	III	31			

№№	Названія пунктовъ.	Какого класса.	№№ по предыдущему списку.	Какой губерніи или области.	Какого уѣзда, округа или отдѣла.	Примѣчанія.
	С.					
48	Свистунъ	II	4	Терской.	Пятигорскаго.	
49	Султановскій холмъ	III	17	Ставропольской.	Александровскаго.	
50	Сѣдло	II	13	Терской.	Пятигорскаго.	
	Т.					
51	Татарскій Курганъ	III	19	Терской.	Пятигорскаго.	
52	Терраса Барсуковская	III	18	Ставропольской.	Александровскаго.	
	Э.					
53	Эшкаконъ	II	15	Терской.	Нальчикскаго.	
	Ю					
54	Юца (Джуца)	III	50	Терской.	Пятигорскаго.	
55	Юца нижняя	III	47	Терской.	Пятигорскаго.	

Библиотека Географическаго Общества Союза ССР

Группа III^я, отдѣлъ I^й

КАРТА ТРІАНГУЛЯЦІИ

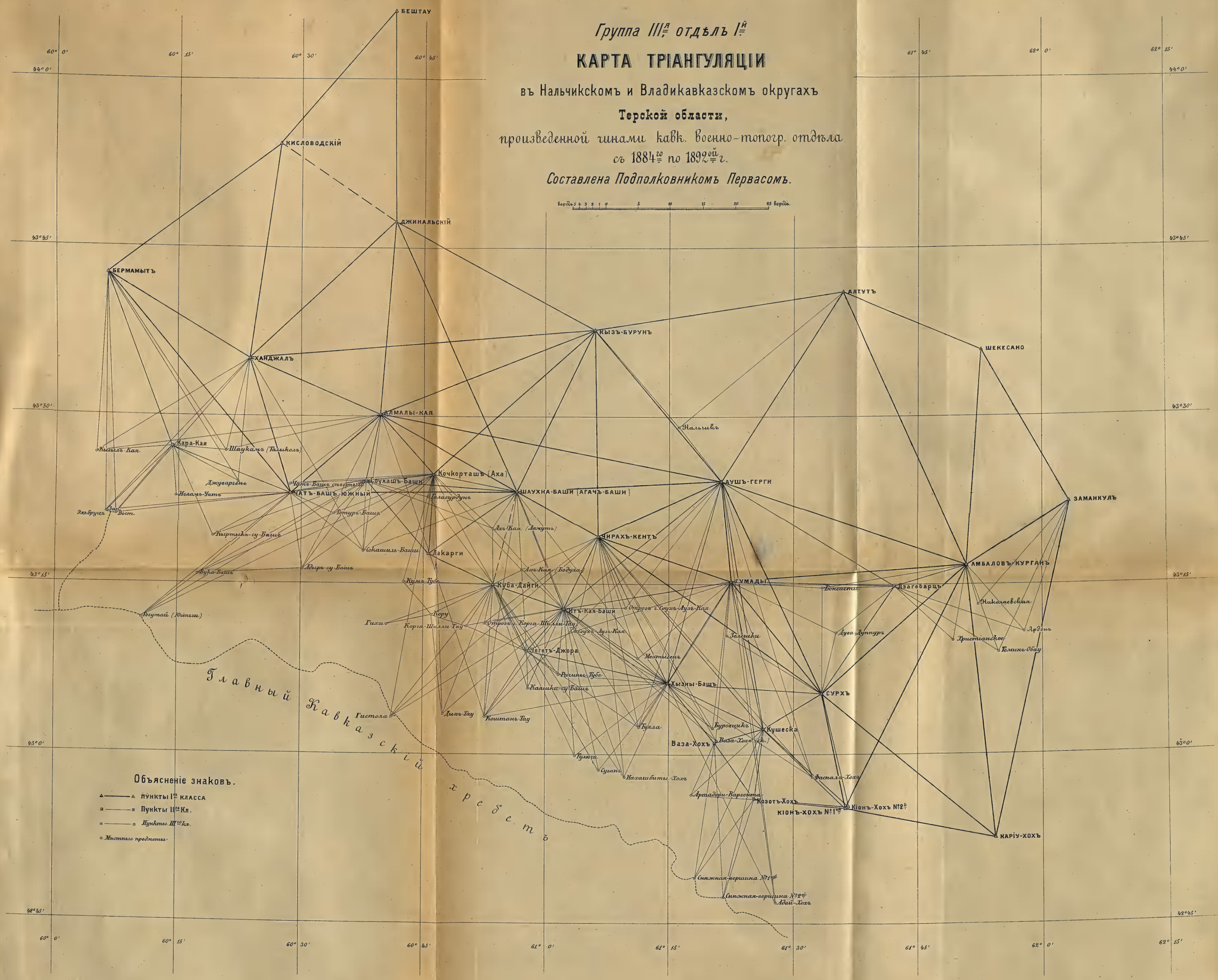
въ Нальчикскомъ и Владикавказскомъ округахъ

Терской области,

произведенной чинами кавк. военно-топогр. отдѣла

съ 1884го по 1892ой г.

Составлена Подполковникомъ Первасомъ.



Библиотека
Географического
Общества
Союза ССР

Группа III^я

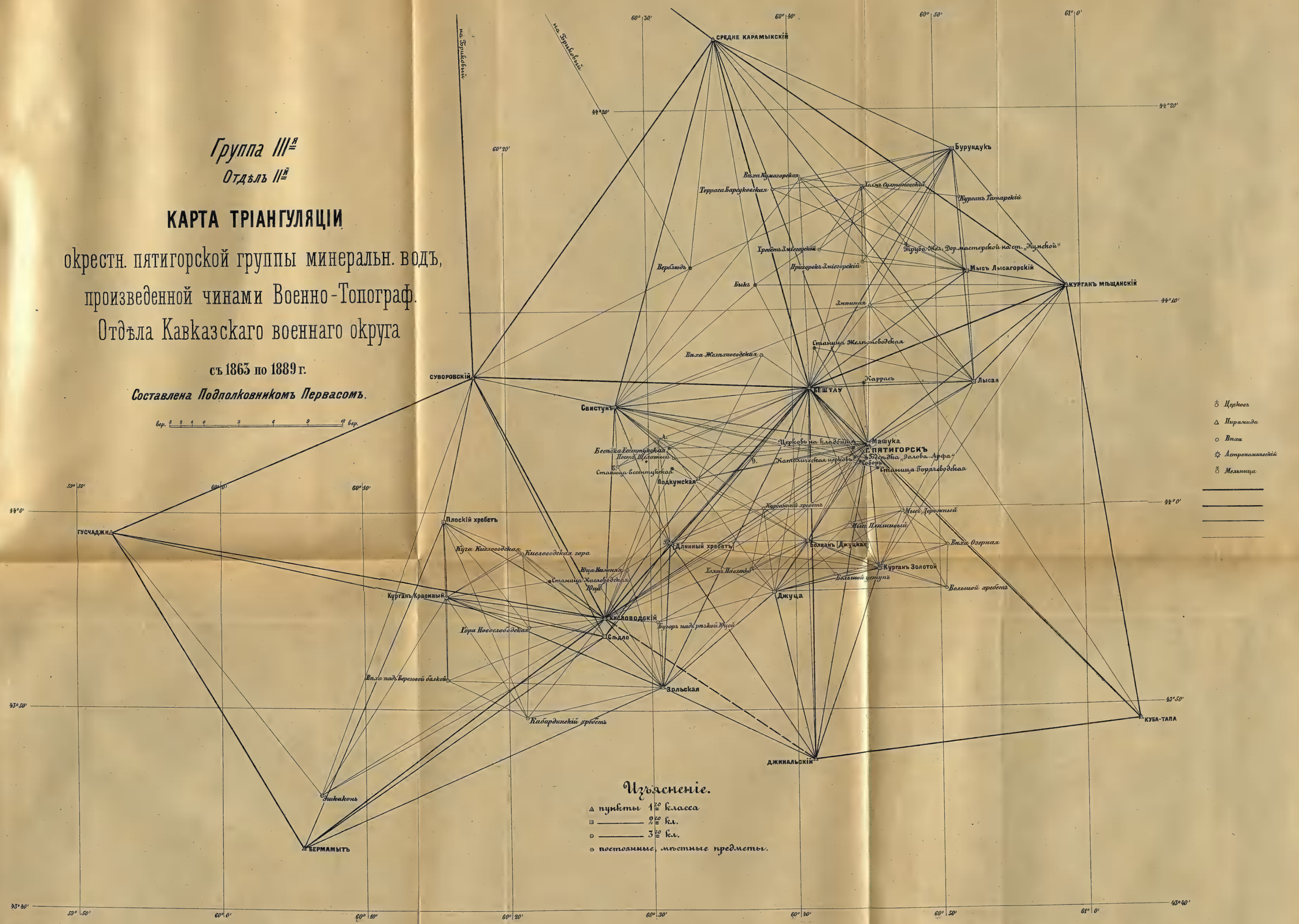
Отдѣлъ II^й

КАРТА ТРІАНГУЛЯЦІИ

окрестн. пятигорской группы минеральн. водъ, произведенной чинами Военно-Топограф. Отдѣла Кавказскаго военнаго округа

съ 1863 по 1889 г.

Составлена Подполковникомъ Первасомъ.



Библиотека
Географического
Общества
Союза ССР

ЗАМѢЧЕННЫЯ ОШИБКИ и ОПЕЧАТКИ.

ВЪ Т. LIV.

Въ статьѣ капитана Щеткина „Астрономическія опредѣленія въ Забайкальской области и пр.“ въ концѣ стр. 43 ошибочно дано:

	Широта.
Выдринская: почт. станція, деревянный столбъ на холмѣ близъ станціоннаго дома	51°30′18″.2
вмѣсто	51 30 1.8

ВЪ Т. LV.

СТРАН.	СТРОКА.	НАПЕЧ.	СЛѢД. ЧИТАТЬ.
13	1 снизу	594°6′20″.56	59°46′20″.56
18	19 сверху	$r_i \mu_i \cos \alpha_i d\mu$	$- r_i \mu_i \cos \alpha_i d\mu$
34	10 „	$+ \frac{1}{700}\left(\frac{b_i + b}{2} - 760\right)$	$+ \frac{1}{760}\left(\frac{b_i + b}{2} - 760\right)$
—	15 „		
35	7 „	$- b_i\left(\frac{mh}{2}\right)^2$	$- b_i \frac{(mh)^2}{2}$

Библиотека Физическаго общества при Спб

12

10.